

**UNIVERSITAT JAUME I**  
**ESCUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS**  
**EXPERIMENTALES**  
**GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

***DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE UNA  
CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA DE 1,8MW<sub>p</sub>  
CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN  
EL MERCADO MAYORISTA***

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Autor/a:

**SARA CERDÁ ROMÁN**

Tutor/a:

**EMILIO PÉREZ SOLER**

*Castellón, Julio de 2018*



## Agradecimientos.

**Mis mayores agradecimientos a mi familia, a mis amigos, profesores y compañeros de trabajo por haberme apoyado hasta el final durante mis estudios universitarios y hasta conseguir la elaboración y desarrollo del presente Trabajo de Fin de Grado.**

*Sara Cerdá Román, Julio 2018.*





# ÍNDICE GENERAL

## DOCUMENTO 1. MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO

## DOCUMENTO 2. ANEXOS

ANEXO 1. Punto de conexión propuesto

ANEXO 2. Catálogo de componentes

ANEXO 3. Cálculos justificativos

ANEXO 4. Secciones de los conductores

ANEXO 5. Estudio básico de seguridad y salud

## DOCUMENTO 3. PLANOS

PLANO 1. Plano de emplazamiento.

PLANO 2. Planta general de distribución del generador fotovoltaico sobre la superficie de la parcela.

PLANO 3. Circuito de corriente alterna

PLANO 4. Circuito de corriente continua

PLANO 4.1 Circuito de corriente continua Inversor 1

PLANO 4.2 Circuito de corriente continua Inversor 2

PLANO 4.3 Circuito de corriente continua Inversor 3

PLANO 4.4 Circuito de corriente continua Inversor 4

PLANO 4.5 Circuito de corriente continua Inversor 5

PLANO 4.6 Circuito de corriente continua Inversor 6

PLANO 4.7 Circuito de corriente continua Inversor 7

PLANO 4.8 Circuito de corriente continua Inversor 8

PLANO 4.9 Circuito de corriente continua Inversor 9

PLANO 4.10 Circuito de corriente continua Inversor 10

PLANO 4.11 Circuito de corriente continua Inversor 11

PLANO 4.12 Circuito de corriente continua Inversor 12

PLANO 4.13 Circuito de corriente continua Inversor 13

PLANO 4.14 Circuito de corriente continua Inversor 14

PLANO 5. Punto propuesto de conexión a la red

## DOCUMENTO 4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

## DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO



# ÍNDICE DE CONTENIDO

## DOCUMENTO 1. MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO 17

1.	INTRODUCCIÓN.....	19
2.	OBJETO, ALCANCE Y ANTECEDENTES.....	21
2.1	Objeto. ....	21
2.2	Alcance.....	21
2.3	Antecedentes. ....	22
3.	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	23
3.1	Nombre o razón social del titular. ....	23
3.2	Datos de la instalación.....	23
3.3	Emplazamiento de la central. ....	23
3.4	Destino del local y su clasificación.....	24
3.5	Empresa receptora de la energía generada.....	24
3.6	Contrato de mantenimiento.....	24
3.7	Presupuesto. ....	24
4.	NORMAS Y REFERENCIAS.....	25
4.1	Disposiciones legales y normativa aplicada.....	25
4.2	Programas de cálculo.....	26
5.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	27
6.	REQUISITOS DE DISEÑO .....	31
6.1	Selección del Emplazamiento. ....	32
6.1.1	Punto de conexión a la red. ....	32
6.1.2	Potencia prevista.....	32
6.1.3	Límites perimetrales. ....	32
6.2	Selección de componentes. ....	33
6.2.1	Módulos fotovoltaicos. ....	33
6.2.2	Inversores solares. ....	33
6.2.3	Estructuras soporte.....	33
6.2.4	Casetas para inversores. ....	34
6.2.5	Conductores.....	34
6.3	Distribución del generador sobre la superficie.....	35

6.3.1	Potencia generada. ....	35
6.3.2	Pérdidas de potencia. ....	37
6.3.3	Potencia pico de la instalación.....	40
6.3.4	Producción energética. ....	41
6.4	Dimensionado de la Instalación Eléctrica. ....	42
6.4.1	Tensión Nominal y Caída de Tensión Máxima Admisible. ....	42
6.4.2	Dimensionado por criterio de caída de tensión.....	42
6.4.3	Dimensionado (o comprobación) por criterio térmico.....	43
6.4.4	Características eléctricas de las Líneas en Baja Tensión. ....	43
6.4.5	Dimensionado de conductores de tierra. ....	44
6.4.6	Canalizaciones.....	45
6.4.7	Dimensionado de protecciones corriente continua. ....	47
6.4.8	Dimensionado de protecciones corriente alterna. ....	49
6.5	Producción energética. ....	51
7.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO.....	53
7.1	Introducción.....	53
7.2	Selección de la Parcela.....	54
7.2.1	Alternativas de Parcelas.....	54
7.2.2	Puntos de Conexión a la Red.....	54
7.3	Selección de componentes. ....	54
7.3.1	Módulos fotovoltaicos. ....	54
7.3.2	Inversores solares. ....	55
7.3.3	Estructuras soporte.....	55
7.4	Diseño del generador fotovoltaico. ....	56
7.4.1	Distribución de los inversores sobre la parcela. ....	58
8.	DISEÑO DEFINITIVO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	59
8.1	Emplazamiento. ....	59
8.1.1	Punto de conexión a la red. ....	59
8.2	Componentes de la Instalación Fotovoltaica.....	59
8.2.1	Módulos Fotovoltaicos.....	59
8.2.2	Inversores Solares. ....	60
8.2.3	Estructuras de Soporte. ....	61
8.2.4	Otros componentes. ....	62

8.3	Distribución del Generador FV sobre la superficie .....	62
8.3.1	Potencia pico.....	63
8.3.2	Potencia nominal. ....	63
8.4	Instalación eléctrica. ....	64
8.4.1	Conductores.....	64
8.4.2	Secciones conductores de continua. ....	64
8.4.3	Secciones conductores de alterna. ....	65
8.4.4	Secciones conductores de tierra.....	65
8.4.5	Protecciones de continua .....	65
8.4.6	Protecciones de alterna .....	65
8.5	Descripción de las Instalaciones de Enlace.....	65
8.5.1	Línea Subterránea de Media Tensión. ....	65
8.5.2	Centro de Transformación. ....	66
8.5.3	Caja General de Protección.....	66
8.5.4	Equipo de Medida.....	66
8.6	Descripción de las Instalaciones Interiores.....	66
8.7	Clasificación y características según el riesgo de las dependencias de los locales.....	67
9.	RESUMEN PRESUPUESTO.....	71
10.	ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	73

## DOCUMENTO 2. ANEXOS

**79**

### ANEXO 1. PUNTO DE CONEXIÓN PROPUESTO

1.	PROCEDIMIENTO DE CONEXIÓN A LA RED .....	81
1.1	Introducción.....	81
1.2	Proceso de conexión. ....	81
2.	IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONEXIÓN .....	84
3.	SOLICITUD DEL PUNTO DE CONEXIÓN.....	86
3.1	Memoria de Solicitud del Punto de Conexión. ....	87
3.2	Catastro del Inmueble.....	88
3.3	Autorización del Propietario del Inmueble.....	89

## ANEXO 2. CATÁLOGO DE COMPONENTES

1.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	91
1.1	Módulos GSE premium > GSE (BS) (255/260/265/270W) 60 células 6". ATERSA. ....	92
1.2	Módulos GSE premium > GSE (255/260/265/270W) 60 células 6". ATERSA.....	93
1.3	Módulos GSE premium > GSE (BS) (300/305/310/315/320W) 72 células 6". ATERSA.....	94
1.4	Módulos GSE premium > GSE (300/305/310/315/320/325W) 72 células 6". ATERSA. ....	95
1.5	Lista de precios de los módulos FV de ATERSA.....	96
2.	INVERSORES SOLARES.....	97
2.1	Ingeteam Ingecon Sun 3Play TL. SACLIMA.....	98
2.2	Ingeteam Ingecon Sun 3Play 100 TL. SACLIMA.....	99
2.3	Ingeteam Ingecon Sun Power. SACLIMA.....	101
3.	ESTRUCTURAS DE SOPORTE.....	102
3.1	Soporte Sistema de Hincado > Estructura monoposte o biposte. SUPORTS.....	103
3.2	Lista de precios Sistema de Hincado > Estructura monoposte o biposte. SUPORTS.....	104
4.	CONDUCTORES .....	105
4.1	Exzhellent Solar ZZ-F (PVF-1 TÜV).....	106
4.2	Energy RV.....	107
4.3	Exzhellent RZ10Z1 – K (AS).....	109
5.	PROTECCIONES ELÉCTRICAS .....	110
5.1	Fusibles CC .....	110
5.2	Portafusibles CC .....	112
5.3	Interruptor Magnetotérmico CA Schneider Electrics Compact NS 160 A.....	113
5.4	Fusibles CA .....	115
5.5	Portafusibles CA.....	117

## ANEXO 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.	DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	121
1.1	Circuito de Corriente Continua. ....	121
1.1.1	Línea captadora A: Strings – Caja de Strings.....	121
1.1.2	Línea captadora B: Caja de Strings – Caja de Strings. ....	126
1.1.3	Línea captadora C: Caja de Strings – Inversor.....	128
1.1.4	Protecciones CC. ....	128

1.2	Circuito de Corriente Alterna.....	132
1.2.1	Línea Inversor – Centro de Transformación.....	132
1.2.2	Protecciones CA. ....	133

#### **ANEXO 4. SECCIONES DE CONDUCTORES**

1.	CIRCUITO DE CORRIENTE CONTINUA.....	140
1.1	Líneas captadoras A. ....	140
1.2	Líneas captadoras B. ....	157
1.3	Líneas captadoras C. ....	164
2.	CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA .....	165

#### **ANEXO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

1.	JUSTIFICACIÓN .....	167
2.	CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	168
3.	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	169
4.	DATOS DEL PROYECTO .....	169
4.1	Información general.....	169
4.2	Condiciones del terreno.....	170
4.3	Características de la obra.....	170
5.	TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES .....	170
6.	EQUIPOS DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS.....	171
7.	INSTALACIONES Y SERVICIOS GENERALES .....	172
7.1	Instalaciones higiénicas.....	172
7.2	Instalaciones de primeros auxilios.....	172
7.3	Instalaciones varias. ....	172
7.4	Disposición prevista de acopios y talleres. ....	173
8.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS PARA LA OBRA .....	173
8.1	Por la situación de las obras. ....	174
8.2	Por las actividades de la obra. ....	174
8.3	Por los medios auxiliares a utilizar en la obra.....	177
8.4	Por la maquinaria a intervenir en la obra. ....	177
8.5	Por las instalaciones de la obra.....	182

9.	MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	183
10.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	184
11.	SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS .....	184
11.1	Señalización de los riesgos del trabajo. ....	185
11.2	Señalización vial.....	185
12.	PRESENCIA EN OBRA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS.....	186
13.	PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.....	186
14.	FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD.....	188
15.	PREVISIONES E INFORMACIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	188
16.	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR .....	190
17.	COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	190
18.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	191

## **DOCUMENTO 3. PLANOS 193**

## **DOCUMENTO 4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 213**

1.	PROYECTO DE EJECUCIÓN.....	215
2.	CONDICIONES ELÉCTRICAS. MATERIALES, EJECUCIÓN, PRUEBAS, USO Y MANTENIMIENTO. ....	215
2.1	Calidad de los materiales. ....	215
2.2	Normas de ejecución de las instalaciones. ....	218
2.3	Pruebas reglamentarias.....	219
2.4	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	220
2.5	Certificados y documentación. ....	221
2.6	Libro de órdenes. ....	221
3.	CONDICIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	221
4.	CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA .....	222
5.	CONDICIONES GENERALES DE ORDEN FACULTATIVA.....	223
6.	CONDICIONES GENERALES DE ORDEN ECONÓMICO.....	225
7.	CONDICIONES GENERALES DE ORDEN LEGAL.....	226
8.	CONDICIONES GENERALES DE ORDEN TÉCNICO .....	227
9.	CONDICIONES FINALES .....	235

## **DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO 237**



## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de la región de La Vall d'Uixò en la provincia de Castellón.....	23
Imagen 2. Situación de la planta solar con respecto a La Vall d'Uixò.....	23
Imagen 3. Ángulo de inclinación y orientación del panel fotovoltaico.....	35
Imagen 4. Distancia mínima entre paneles.....	39
Imagen 5. Irradiancias medias en la provincia de Castellón.....	41
Imagen 6. Irradiación solar global sobre el plano horizontal en la latitud de La Vall d'Uixò.....	41
Imagen 7. Caídas de Tensión Admisibles por tramos en las líneas de la Instalación. ....	42
Imagen 8. Pruebas orientación módulos parcela Pontet. ....	56
Imagen 9. Pruebas orientación módulos y límites perimetrales parcela Pontet.....	57
Imagen 10. Pruebas orientación módulos parcela El Fondo. ....	57
Imagen 11. Pruebas orientación módulos parcela El Fondo. ....	58
Imagen 12. Ubicación del punto de conexión próximo a la parcela "El Fondo".....	84
Imagen 13. Fotografía tomada del punto de conexión próximo a la parcela "El Fondo". ....	85
Imagen 14. Ubicación del punto de conexión próximo a la parcela "Pontet".....	85
Imagen 15. Fotografía tomada del punto de conexión próximo a la parcela "Pontet". ....	86
Imagen 16. Documento " <i>Memoria de Solicitud del Punto de Conexión</i> ". ....	87
Imagen 17. Datos catastrales del bien inmueble obtenidos de la Sede Electrónica del Catastro.....	88
Imagen 18. Documento " <i>Autorización del Propietario del Bien Inmueble</i> ".....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Radiación solar incidente sobre superficies inclinadas orientadas al Sur en Castellón. ....	38
Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. ....	45
Tabla 3. Método de instalación adecuado para tipos de cable. ....	46
Tabla 4. Características eléctricas del módulo escogido A320P GSE de ATERSA.....	60
Tabla 5. Características eléctricas del módulo con la temperatura.....	60
Tabla 6. Características eléctricas del Inversor de Ingeteam Ingecon Sun 3Play 100 TL.....	60
Tabla 7. Características técnicas de los soportes de SUPORTS Estructura Monoposte. ....	61
Tabla 8. Secciones conductores CC Líneas A.....	64
Tabla 9. Secciones conductores CC Líneas B.....	64
Tabla 10. Secciones conductores CC Líneas C.....	64
Tabla 11. Secciones conductores CA.....	65
Tabla 12. Secciones conductores de tierra. ....	65
Tabla 13. Cálculos del calibre del fusible para las líneas captadoras A de la parte de continua. ....	129

Tabla 14. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 1. ....	140
Tabla 15. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 2. ....	141
Tabla 16. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 3. ....	142
Tabla 17. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 4. ....	143
Tabla 18. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 5. ....	145
Tabla 19. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 6. ....	146
Tabla 20. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 7. ....	147
Tabla 21. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 8. ....	148
Tabla 22. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 9. ....	149
Tabla 23. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 10. ....	150
Tabla 24. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 11. ....	152
Tabla 25. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 12. ....	153
Tabla 26. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 13. ....	154
Tabla 27. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 14. ....	155
Tabla 28. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 1. ....	157
Tabla 29. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 2. ....	157
Tabla 30. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 3. ....	158
Tabla 31. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 4. ....	158
Tabla 32. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 5. ....	159
Tabla 33. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 6. ....	159
Tabla 34. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 7. ....	160

Tabla 35. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 8.....	160
Tabla 36. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 9.....	161
Tabla 37. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 10.....	161
Tabla 38. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 11.....	162
Tabla 39. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 12.....	162
Tabla 40. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 13.....	163
Tabla 41. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 14.....	163
Tabla 42. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras C que unen al inversor las cajas de strings.....	164
Tabla 43. Secciones de los conductores eléctricos del circuito de alterna que unen los inversores al centro de transformación.....	165
Tabla 44. Riesgos y medidas preventivas para los trabajos previos de las actividades de la obra. ....	174
Tabla 45. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	174
Tabla 46. Riesgos y medidas preventivas para la colocación de los paneles solares sobre las estructuras soporte.....	175
Tabla 47. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	175
Tabla 48. Riesgos y medidas preventivas para las instalaciones de sistemas eléctricos.....	176
Tabla 49. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	176
Tabla 50. Riesgos y medidas preventivas de los medios auxiliares en las actividades de obra. ....	177
Tabla 51. Riesgos y medidas preventivas de la maquinaria de movimiento de materiales (camión grúa o grúa autopropulsada) que interviene en las actividades de obra. ....	177
Tabla 52. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	178
Tabla 53. Riesgos y medidas preventivas de la carretilla elevadora que interviene en las actividades de obra.....	178
Tabla 54. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	179
Tabla 55. Riesgos y medidas preventivas del dúmper que interviene en las actividades de obra.....	179
Tabla 56. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	180
Tabla 57. Riesgos y medidas preventivas en el uso de máquinas herramientas.....	181
Tabla 58. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	181
Tabla 59. Riesgos y medidas preventivas en el uso de herramientas manuales.....	182
Tabla 60. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	182
Tabla 61. Riesgos y medidas preventivas en la instalación provisional eléctrica. ....	182
Tabla 62. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.....	183



# DOCUMENTO 1

## MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO



## 1. INTRODUCCIÓN

### Historia.

En el planeta tierra existe una gran variedad de fuentes para la obtención de energía de modo que se permita abastecer la alta demanda de electricidad que hay a nivel mundial. Dichas fuentes de energía podrían definirse como recursos naturales que a su vez se dividen en dos grandes grupos: fuentes de energía renovables y fuentes de energía convencionales o no renovables.

Hasta el momento, las centrales convencionales han sido la causa de una gran problemática social, de conflictos de intereses entre países vecinos, de guerras políticas y de una gran parte del tan temido cambio climático.

Tanto la extracción de los recursos naturales para la obtención de este tipo de energía convencional, como los procesos de transformación, son operaciones que emiten una elevada cantidad de gases nocivos para el medio ambiente y para la salud de las personas. Además, estos recursos naturales, principalmente el petróleo, son fuentes limitadas que un día se terminarán y no quedará más remedio que obtener energía de fuentes renovables.

La ventaja de utilizar fuentes renovables es que se mantiene un respeto por el medio ambiente y el planeta tierra en general.

Las disminuidas emisiones de gases contaminantes que se generan en los procesos de obtención de energías renovables son muy considerables, y en los últimos tiempos, tras el aumento en la concienciación social por el respeto y cuidado del medio ambiente, estas fuentes son más y más explotadas.

Además, la otra gran ventaja de las energías renovables es que sus fuentes son inagotables, es decir, que siempre será posible la obtención de energía. Dentro de las energías renovables más comunes se pueden encontrar varios tipos:

- Aquella que se obtiene del movimiento de mares y océanos, también conocida como energía maremotriz.
- Energía hidráulica, obtenida mediante embalses y presas.
- Energía solar, obtenida por la radiación electromagnética que genera el sol.
- Energía eólica que se obtiene del viento.
- Aquella que se obtiene de la vegetación y permite crear energía térmica, conocida como biomasa.

La producción de energía eléctrica es sin duda un aspecto importante en el problema medioambiental que tenemos en nuestro planeta. En la realidad, durante el proceso de producción se generan emisiones nocivas a la atmósfera tanto de CO<sub>2</sub> como de SO<sub>x</sub>, que son el origen de los conocidos fenómenos efecto invernadero y lluvias ácidas, dando lugar al calentamiento global y al tan temido cambio climático.

En relación con la energía solar y en España, la legislación nacional por medio del Boletín Oficial del Estado promovió durante años la explotación de este tipo de instalaciones mediante subvenciones o primas a la producción eléctrica solar. De este modo, los particulares y las empresas privadas se animaron a instalar y construir centrales de este tipo, suponiendo un crecimiento exponencial en la producción eléctrica española de energía solar.

Este hecho situó a España en primer lugar en la lista de países europeos con más KWh solar instalados y generados de diversas centrales o parques solares.

Sin embargo, posteriormente, con los cambios en el Gobierno del país, la situación favorable respecto a la energía solar cambió, y tanto las primas como las subvenciones fueron retiradas. La gran inversión que entonces se necesitaba para llevar a cabo la creación de estas centrales ya no podía cubrirse por la mayor parte de personas u organizaciones que habían confiado en el Estado, y la mayor parte de centrales y parques ya instalados o se cerraron o se abandonaron.

### **Actualidad.**

La tierra recibe anualmente unos  $1.5 \times 10^{18}$  kWh de energía solar, lo que correspondería a 10.000 veces el consumo mundial de energía en ese período de tiempo. Por esta razón y además de ser la responsable de la manutención de la vida en la tierra, la radiación solar constituye una inagotable fuente de energía con un gran potencial de utilización por medio de sistemas de captación y conversión en otras formas de energía.

La creación de las centrales de energía renovable mediante la tecnología solar fotovoltaica supone una generación limpia y sostenible de energía eléctrica, sin emisiones de gases de efecto invernadero, presentando un respeto por el medio ambiente y contribuyendo al desarrollo de un futuro más sostenible. Además, en la región en la que se va a ubicar la central es una zona de España donde la radiación solar abunda de manera constante.

Tal y como se ha mencionado antes, durante los últimos veinte años aproximadamente, a causa de todas las actualizaciones constantes en la normativa eléctrica española por los cambios de gobierno e intereses políticos, no salía rentable la venta de la energía solar fotovoltaica al mercado mayorista ya que se retiraron sus primas y se prohibió su vertido.

Sin embargo, recientemente en los últimos dos años, el kilovatio-hora solar vuelve a entrar fuerte en el mercado y su precio va aumentando progresiva pero lentamente. En la actualidad, ya se está pagando con un poco más de consideración, precio que consigue rentabilizar una central mientras que la producción sea elevada y la inversión inicial la mínima posible.



## 2. OBJETO, ALCANCE Y ANTECEDENTES

### 2.1 Objeto.

El presente trabajo de fin de grado describe en detalle todas las características técnicas que se requieren para el diseño y dimensionado de una instalación solar fotovoltaica con conexión a la red ubicada en la provincia de Castellón, que tendrá como objetivo principal vender la energía producida al mercado mayorista eléctrico de la península ibérica y así generar un beneficio económico a su promotor. Se definirán todos los aspectos que forman parte del proceso de creación de este tipo de instalaciones.

En todo momento durante el desarrollo del proyecto, el objetivo del cliente de rentabilizar la central mediante la venta de la energía producida para obtener un beneficio económico, se considerará como uno de los principales requisitos para el diseño y dimensionado de la instalación.

La central solar fotovoltaica, diseñada para un cliente de la empresa Heliotec 2006 SL, se construirá a finales de 2018.

### 2.2 Alcance.

Este proyecto define todas las características técnicas de la parte de baja tensión de la instalación, desde el generador fotovoltaico hasta el centro de transformación a media tensión.

De la parte de baja tensión deberán diseñarse primero el circuito de corriente continua en que se genera la energía solar y después el circuito de corriente alterna, desde los inversores de corriente hasta la entrada al centro de transformación.

El Centro de Transformación no forma parte del presente proyecto. Heliotec subcontratará el diseño y dimensionado a medida del mismo según las características finales de la instalación objeto.

Los aspectos a analizar de la central solar fotovoltaica en cuestión van a ser los siguientes:

- Producción energética.
- Selección de componentes del generador fotovoltaico.
- Distribución en planta de la instalación y dimensionado de las líneas eléctricas.
- Diseño de las puestas a tierra y protecciones.
- Estudio de viabilidad económica

Durante el desarrollo del mismo, dando una idea clara y exacta de todas las acciones a realizar, se analizarán tanto las diversas consideraciones técnicas en el diseño y dimensionado de la planta, así como los aspectos administrativos a tener en cuenta para la obtención de toda la documentación pertinente necesaria para la legalización de la instalación, conexión a la red, puesta en marcha y futuro funcionamiento.

### 2.3 Antecedentes.

Este proyecto surgió tras la inserción de la alumna en la empresa Heliotec para la realización de las prácticas externas y proyecto fin de grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales.

La empresa Heliotec, ubicada en La Vall d'Uixò a tan solo 35 km de la Universidad Jaume I de Castellón, centra su actividad empresarial en proyectos del sector de las energías renovables, así como I+D y sostenibilidad.

Su especialidad son las instalaciones solares fotovoltaicas y las instalaciones de biomasa.

En el momento en que se dieron por iniciadas las prácticas externas, Heliotec se encontraba en la situación reciente de cerrar un acuerdo con un cliente importante. Este acuerdo iba a marcar el inicio de una nueva etapa en la empresa con la energía solar fotovoltaica, ya que, en los últimos años pasados, el panorama gubernamental había causado que no surgieran nuevos proyectos de generación de este tipo de energía limpia.

De este modo, el primer proyecto a realizar para el nuevo cliente consiste en una central solar fotovoltaica con conexión a la red y participación directa en el pool eléctrico. La fecha prevista de puesta en marcha de la central solar será a finales de 2018.

Dado que la empresa había pasado un cierto periodo de tiempo sin realizar proyectos de este tipo, añadiendo el hecho de que en el Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales no se enseñan instalaciones de energías renovables, las primeras semanas de realización del proyecto se dedicaron a obtener una mínima formación sobre aspectos básicos del diseño y una actualización con respecto a la normativa pertinente.

A partir de este momento, Heliotec puso a disposición de la alumna todos aquellos elementos necesarios para la realización de la central (catálogos de componentes, contactos con proveedores, reuniones con expertos instaladores, programas de cálculo fotovoltaico...) y otorgó toda la responsabilidad de diseño y dimensionado en ella, de modo que escogiera las mejores alternativas posibles (tanto técnica como económicamente) siempre y cuando vayan acompañadas de la correspondiente justificación.

### 3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

#### 3.1 Nombre o razón social del titular.

Nombre del Titular:	Cliente privado.
Empresa proyectista:	HELIOTEC 2006 SL.
NIF:	B 12749057.
Domicilio:	Parking Grutes Sant Josep s/n.
Localidad:	La Vall d'Uixò.
Provincia:	Castellón de la Plana.

#### 3.2 Datos de la instalación.

Tipo de la instalación:	Instalación Solar Fotovoltaica con conexión a la red de distribución y transporte en Media Tensión.
Nombre de la planta:	Central Fotovoltaica "El Fondo".
Potencia Pico:	1,87264 MWp.
Potencia Nominal:	1,4 MW.
Distribución:	Distribuida sobre el terreno (huerta solar).

#### 3.3 Emplazamiento de la central.

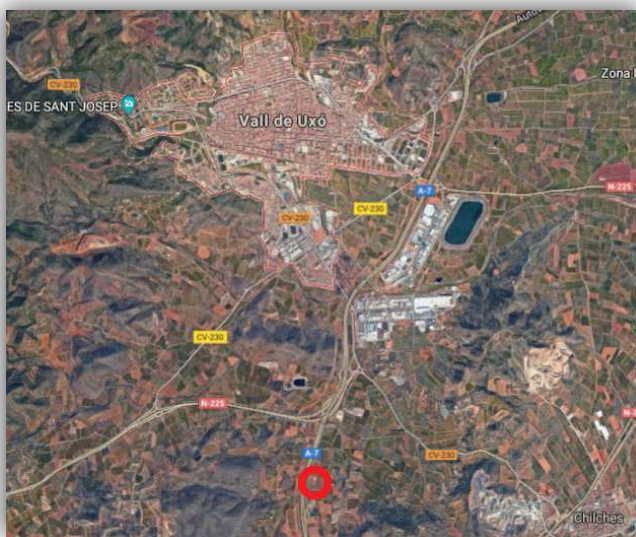
Emplazamiento:	"El Fondo", Polígono 6 Parcela 177
Coordenadas UTM:	737,232; 4,407,743
Código Postal:	12600
Población:	La Vall d'Uixò
Provincia:	Castellón

*Ver el Plano 1. Plano de Emplazamiento.*



**Imagen 1. Ubicación de la región de La Vall d'Uixò en la provincia de Castellón.**

(Fuente: [www.vacances-location.net](http://www.vacances-location.net))



**Imagen 2. Situación de la planta solar con respecto a La Vall d'Uixò.**  
(Fuente: Google Maps)

### 3.4 Destino del local y su clasificación.

Central solar fotovoltaica con conexión a red instalada sobre la superficie del terreno.

### 3.5 Empresa receptora de la energía generada.

Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. Delegación de Castellón.

### 3.6 Contrato de mantenimiento.

Sí existe contrato de mantenimiento que se realizará por la empresa instaladora.

### 3.7 Presupuesto.

El presupuesto general sin IVA asciende a 1.555.336,97 € y con IVA a 1.881.957,73 €.

## 4. NORMAS Y REFERENCIAS

### 4.1 Disposiciones legales y normativa aplicada.

- **Real Decreto 413/2014**, de 6 de Junio, por el que se regulan las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, residuos o cogeneración.
- **Ley 24/2013**, de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- **Real Decreto 2267/2004**, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.
- **Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a la Red**, PCT-C, Octubre 2002, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **Real Decreto 1565/2010**, de 19 de noviembre por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía en régimen especial.
- **Real Decreto 1580/2006**, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos
- **Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- **UNE EN 50160**: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- **UNE 206007-1 IN**: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- **UNE 217001 IN**: Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución.
- **UNE-EN ISO/IEC 17065**: Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

Por supuesto, se tendrá en cuenta para el diseño y dimensionado de la instalación, aquellas consideraciones específicas que se indican en el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión**:

- **ITC – BT – 06:** Redes aéreas en distribución en baja tensión.
- **ITC – BT – 07:** Redes subterráneas para distribución en baja tensión.
- **ITC – BT – 08:** Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
- **ITC – BT – 18:** Instalaciones de puesta a tierra.
- **ITC – BT – 21:** Tubos y canales protectores.
- **ITC – BT – 22:** Protección contra sobreintensidades.
- **ITC – BT – 23:** Protección contra sobretensiones.
- **ITC – BT – 24:** Protección contra los contactos directos e indirectos.
- **ITC – BT – 40:** Instalaciones generadoras de baja tensión.

## 4.2 Programas de cálculo.

La herramienta de diseño asistido por ordenador utilizada para realizar todos los planos del presente proyecto es el programa AutoCAD.

Los cálculos necesarios que conllevará el diseño de la central se realizarán con la ayuda del programa Microsoft Excel, y el diseño del documento mediante Microsoft Word.

La radiación incidente se calcula con la ayuda del programa PVsyst 6.6.0.

## 5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

### **Ángulo de azimut.**

Se define como el ángulo que presenta la situación o ubicación de un cuerpo con respecto al Norte.

### **Ángulo de elevación.**

El ángulo de elevación es el ángulo que forma la horizontal con la posición del sol en el cielo en un momento determinado.

### **Ángulo de inclinación.**

Se define como el ángulo que forma el módulo fotovoltaico con la horizontal.

### **Cajas de strings o cajas de acoplamiento.**

Las cajas de strings son uniones entre strings. Es habitual que, con la finalidad de ahorrar en cableado, en lugar de lanzar un cable por cada string para conectarlos al inversor, se puede colocar una caja de acoplamiento que una los strings, de modo que solo salga un cable de ésta caja para conectarla con el inversor.

### **Canalizaciones**

Las canalizaciones, también conocidas como tubos, se definen como un conjunto formado por un conductor o una agrupación de varios conductores eléctricos y de los elementos que aseguran su fijación.

### **Células Fotovoltaicas**

Las células fotovoltaicas son unos dispositivos electrónicos fabricados con material fotoeléctrico, que cuando están expuestos a la radiación del sol, son capaces de absorber los fotones de la luz y convertirlos en energía eléctrica. Un módulo fotovoltaico está formado por un número determinado de células fotovoltaicas que determinará su potencia y sus dimensiones.

Las células tienen aproximadamente un ciclo de vida útil de 25 años. Una vez ha pasado este tiempo, las probabilidades de que la potencia producida disminuya progresivamente son muy altas.

En el 1839 Edmond Becquerel descubrió el efecto fotovoltaico. Más tarde fue construida la primera célula fotovoltaica por Fritts cuando la fabricó a través de una delgada película de Silicio en el 1883.

A medida que han ido pasando los años, las células fotovoltaicas han ido evolucionando y han aumentado su eficiencia hasta un valor máximo registrado en 2017 de 44,5%. La célula fotovoltaica que fabricó Fritts en el 83 apenas presentaba una eficiencia del 1%.

### **CT: Centro de transformación.**

Un centro de transformación es una instalación eléctrica capaz de recibir energía en alta o baja tensión, transformarla y entregarla, de forma que se pueda o bien suministrar diferentes puntos, o por el contrario transportarla.

### **Conductores Eléctricos**

Son aquellos materiales capaces de transportar corriente eléctrica a través de ellos. Éstos materiales suelen ser metálicos; habitualmente serán de cobre o aluminio. También se les conoce como cables.

### **Energía Solar**

Una energía renovable que como fuente de alimentación aprovecha la radiación electromagnética que es generada por el Sol.

### **Energía Solar Fotovoltaica**

Es una energía renovable que como fuente aprovecha la radiación electromagnética que genera el Sol, captándola a través de la tecnología aportada por las células fotovoltaicas y transformándola directamente en energía eléctrica.

#### Tipos de instalaciones.

Las instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica se clasifican principalmente en dos grupos: aquellas que se conectan a la red eléctrica de distribución y transporte; y aquellas que están totalmente aisladas de la red y son autosuficientes.

La instalación aislada está conformada por los siguientes elementos:

- Sistema de generación de energía solar: consiste en el conjunto formado por los módulos fotovoltaicos que captan la radiación del sol y la transforman en electricidad.
- Sistema de almacenamiento: es un grupo de baterías que tienen la finalidad de abastecer energía eléctrica en los momentos en los que la radiación sea reducida o nula.
- Sistema de regulación: es un sistema que se instala cuando existen baterías en una instalación y tiene la finalidad de regular la carga de la batería. Cuando la batería está totalmente cargada el sistema de regulación permite que no entre más carga, y cuando comienza a descargarse la batería, el sistema regulador permite que ésta vuelva a cargarse.
- Sistema de inversión: son unos inversores que se instalan con la finalidad de transformar la corriente continua en la que se produce la energía solar del generador fotovoltaico, en corriente alterna, para así poder inyectar la energía producida en la red de distribución y transporte.



Por otro lado, las instalaciones con conexión a la red, como la central objeto del presente proyecto, están formadas por el siguiente conjunto de elementos:

- Sistema de generación de energía solar: consiste en la agrupación de elementos o módulos fotovoltaicos que hacen posible captar la radiación solar y transformarla en energía eléctrica.
- Sistema de inversión: de nuevo consiste en unos inversores de corriente para transformar la corriente continua producida en los módulos en corriente alterna.
- Sistema de extracción: este sistema está formado por un centro de transformación a media tensión y una línea repartidora o de conexión a la red. Desde los inversores, la energía producida se envía al centro de transformación para que eleve la baja tensión en la que se produce hasta media tensión en la que se distribuye y transporta. La línea repartidora es la línea que une dicho CT con el punto de conexión a la red, y deberá transportar la totalidad de la potencia eléctrica producida por la central.

## **FV**

Fotovoltaico/a.

## **IDAE**

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

## **Inversor Solar**

Un inversor solar es un dispositivo electrónico capaz de convertir la corriente continua generada en los módulos fotovoltaicos en corriente alterna para poder transportarla o almacenarla.

## **Irradiancia**

La Irradiancia es la magnitud que se utiliza para conocer qué potencia se genera a partir de una determinada superficie sobre la que incide la radiación solar.

## **Módulos Fotovoltaicos**

Es un dispositivo capaz de captar la radiación solar y transformarla en energía eléctrica puesto que está formado por un circuito formado por una serie de células fotovoltaicas conectadas entre sí formando una placa, panel o módulo fotovoltaico.

## **PCT**

Pliego de Condiciones Técnicas.

### **Pool Eléctrico**

Otra forma de denominación para el mercado mayorista eléctrico.

### **Radiación Solar**

Se conoce como radiación solar al conjunto de ondas electromagnéticas desprendidas por el Sol. Esta variable sirve para determinar la cantidad de “energía solar” recibida en una determinada superficie terrestre.

### **REBT**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **Soportes**

Los soportes son las estructuras metálicas que se utilizan como base de los módulos y permiten que estos no alteren sus propiedades en cualquier tipo de circunstancia meteorológica, asegurando que cumplen con las especificaciones del Código Técnico de la Edificación.

### **Strings**

Se conoce como string a un número determinado de módulos fotovoltaicos que están conectados en serie entre sí, de modo que la tensión total de la rama o string es la suma de las tensiones de cada módulo, y la intensidad total equivale a la intensidad de cada módulo de manera individual.

### **Zenit**

Se trata de un concepto que se utiliza para hacer referencia a aquél punto más elevado situado en la vertical del observador.

## 6. REQUISITOS DE DISEÑO

El proceso de producción de una instalación solar fotovoltaica conectada a la red para la venta de la energía generada al pool eléctrico, se divide en varias fases:

- Captación de la energía solar mediante las células.
- Producción de energía eléctrica en forma de corriente continua.
- Conversión en corriente alterna mediante inversores.
- Elevación de la tensión mediante un transformador de potencia.
- Venta a la red eléctrica.

Para cada una de estas fases existen varios requisitos de diseño que una vez han sido aplicados, permiten la selección de la mejor alternativa posible para la central.

A la hora de tomar las decisiones respecto qué alternativas escoger para el diseño de la central fotovoltaica no se perderá de vista bajo ningún concepto el objeto principal del proyecto: generar la máxima producción energética realizando la mínima inversión posible de modo que se obtenga una óptima rentabilidad económica.

Se diseñará y dimensionará la instalación solar fotovoltaica según las consideraciones técnicas del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE así como de las consideraciones que se dictan en ciertas instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión; estas son:

- ITC – BT – 06. Redes aéreas para distribución en baja tensión.
- ITC – BT – 07. Redes subterráneas para distribución en baja tensión.
- ITC – BT – 40. Instalaciones generadoras de baja tensión.

A continuación, en este punto, se detalla cuáles son estas consideraciones propias en el diseño de una central solar fotovoltaica y cuales son propias del objeto principal del proyecto. Quedando definidos los requisitos se procede con la propuesta de diversas alternativas posibles que cumplan con dichos requisitos. En primer lugar se van a definir aquellas características de la instalación fotovoltaica que provienen o bien de los objetivos del proyecto o bien de la zona geográfica en la que estará la instalación. Mediante ellas, se definirán los siguientes requisitos para el diseño:

- Definición de la potencia pico de la instalación.
- Evaluación del recurso solar y estimación de la capacidad de producción anual en la zona climática.
- Cálculo de las pérdidas en funcionamiento. Orientación y sombras.

En segundo lugar y para definir las características de la parte del generador fotovoltaico de la instalación, se detallan aquellos requisitos técnicos de diseño adecuados para la instalación, para cada una de las fases:

- Selección del emplazamiento
- Selección de componentes
- Distribución del generador sobre la superficie
- Potencia Pico
- Dimensionado de la instalación eléctrica

## 6.1 Selección del Emplazamiento.

Para la selección de la parcela que será el emplazamiento final de la instalación, con la finalidad de rentabilizarla en la máxima medida de lo posible, esta debe cumplir:

- Generar la máxima potencia por superficie.
- Los lindes que deben respetarse por proximidad con vías de circulación.
- Proximidad con el punto de conexión a la red de distribución.

### 6.1.1 Punto de conexión a la red.

Uno de los factores influyentes en la selección de la parcela es la proximidad de ésta al punto de conexión. De este modo, aquella parcela que muestre un posible punto de conexión a la red más cercano tendrá más probabilidad de ser escogida ante la otra.

La intensidad de corriente es elevada cuando se inyecta en la red. Esto conlleva a que el conductor que conecta la instalación a la red tenga una sección muy grande y por tanto, sea más caro. Para intentar disminuir estos costes del cableado, es importante que sea cuanto más corto mejor. Por esta razón se va a procurar que el centro de transformación de la instalación y la línea de distribución o posible punto de conexión a la red se encuentren lo más cercano posible.

Por tanto, en primer lugar, se realizará una identificación de aquellos puntos de conexión cercanos a cada parcela disponible. Este proceso de identificación de puntos de conexión se detalla en el *Anexo 1. Punto de Conexión a la Red*.

### 6.1.2 Potencia prevista.

La potencia prevista es aquella que aparentemente puede llegar a generar la parcela en relación a su superficie útil cubierta por el generador fotovoltaico.

Se trata del otro factor influyente en la selección definitiva del emplazamiento de la instalación fotovoltaica, la potencia prevista máxima que se puede generar en cada una de las parcelas disponibles.

Para averiguar el valor de esta potencia, se realizarán diferentes pruebas de configuraciones posibles del generador, tratando de obtener en todo momento la máxima posible. Se escogerá aquella configuración que permita la instalación del mayor número posible de paneles fotovoltaicos.

### 6.1.3 Límites perimetrales.

En caso que existan vías de circulación, bien sean principales o secundarias, deberá dejarse libre en la parcela una superficie de seguridad. Estos límites, conocidos como perimetrales, según el CTE, son líneas paralelas al perímetro de la parcela hacia el interior de la misma con una distancia de separación de 20 y 50m, para vías secundarias y principales respectivamente.

## 6.2 Selección de componentes.

El principal criterio a la hora de seleccionar entre las diversas alternativas de proveedores de componentes será aquella que resulte la más económica posible. Además, será necesario realizar ciertos cálculos para comprobar que las características técnicas del componente concuerdan con las características técnicas de los demás componentes.

A continuación, se citan los componentes que van a formar parte de la instalación solar fotovoltaica del trabajo de fin de grado.

- Módulos fotovoltaicos
- Inversores solares
- Estructuras soporte
- Casetas para inversores
- Conductores

### 6.2.1 Módulos fotovoltaicos.

Los módulos fotovoltaicos que se escojan para formar parte del generador fotovoltaico deben cumplir un requisito fundamental: ser capaces de producir la máxima potencia posible por unidad de superficie del panel y resultar más económicos que otros del mercado.

### 6.2.2 Inversores solares.

Los inversores son los encargados de transformar la corriente continua que generan los paneles fotovoltaicos en corriente trifásica senoidal con las características necesarias en cuanto a tensión, frecuencia y armónicos, mínimas para poder verter la corriente a la red de la compañía eléctrica.

La potencia de estos inversores será la adecuada para poder soportar el grupo de paneles solares que tenga conectado.

Según la potencia que se decida para el inversor, el número de inversores necesario para convertir la corriente originada en los paneles será superior o inferior. Deberá escogerse aquella alternativa cantidad-potencia que resulte más económica.

### 6.2.3 Estructuras soporte.

Con respecto a la selección de unas estructuras soporte para los módulos fotovoltaicos existen una serie de características propias a analizar:

- Material del soporte: Acero o Aluminio
- Método de instalación: Hincado o Cimentación

Además, las estructuras seleccionadas para los soportes de los paneles deberán cumplir las condiciones técnicas del Código Técnico de Edificación así como disponer un Certificado Estructural.

#### 6.2.4 Casetas para inversores.

Las casetas serán de hormigón prefabricadas y tendrán la función principal de proteger el inversor de la intemperie o posibles hurtos. Se instalarán bajo los paneles fotovoltaicos por tanto las dimensiones no pueden superar la altura a la que se sitúan los módulos, y deben asegurar que el inversor cabe en su interior.

#### 6.2.5 Conductores.

En general en circuitos de Baja Tensión se utilizan conductores aislados. Estos conductores, deben cumplir una serie de características tanto eléctricas, como mecánicas, físicas y químicas.

- Características eléctricas: alta resistividad y rigidez eléctrica, reducidas pérdidas dieléctricas y permitividad.
- Características mecánicas: resistentes a compresión, tracción y flexibles.
- Características físicas: soportar bien las temperaturas, y no ser absorbentes por si hay humedad en el ambiente.
- Características químicas: no ser corrosivo con el medio ambiente.

Según el tipo de recubrimiento aislante que presente el conductor, se asignarán unos valores de tensión de aislamiento propios de los conductores de Baja Tensión. Habitualmente, la tensión de aislamiento adquiere uno de los siguientes valores: 250V, 450V, 600V, 750V y 1000V.

Los distintos tipos de materiales aislantes que puede haber para el recubrimiento de los conductores según la normativa vigente son los citados a continuación, así como sus principales propiedades.

##### **Termoplásticos.**

- PVC (Policloruro de Vinilo): presentan una buena resistencia a la humedad. Temperatura máxima de aislamiento = 70 – 80 °C.
- PE (Polietileno): suelen aguantar muy bien altas tensiones y también se utilizan en cables de comunicaciones. Temperatura máxima de aislamiento = 60 °C. Es el menos apropiado para la instalación ya que la temperatura máxima de aislamiento es baja en comparación con el resto de los materiales aislantes.

##### **Termoestables.**

- XLPE (Polietileno reticulado). Se utilizan tanto en alta como en baja tensión. Aguantan hasta una temperatura máxima de aislamiento de 90 °C. Sin embargo, en ocasiones presentan problemas con la humedad.

#### Elastómeros.

- EPR (Etileno propileno). Su temperatura máxima de aislamiento es de 90 °C.

#### Otros materiales.

- Como silicona, para una elevada resistencia a altas temperaturas.
- Poliolefinas, para atmósferas explosivas, dado que se trata de un material no propagador de la llama.

### 6.3 Distribución del generador sobre la superficie.

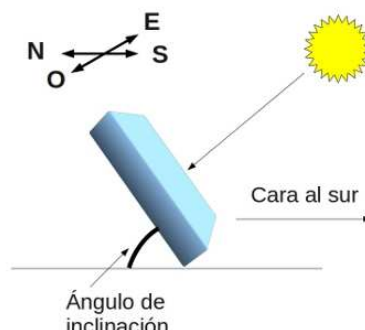
#### 6.3.1 Potencia generada.

Aunque la potencia pico instalada en los paneles sea superior a la potencia nominal del inversor, la potencia generada realmente depende de varios factores como son:

- Radiación real incidente en el panel.
- Pérdidas por variación de la orientación e inclinación.
- Pérdidas por sombras.
- Pérdidas por temperatura.
- Pérdidas por cableado.
- Pérdidas por suciedad del panel y por dispersión de parámetros entre módulos:

#### Radiación real incidente en el panel.

Existe tanto una óptima orientación de los paneles como una inclinación de estos con respecto a la horizontal que permiten una producción eficiente en la planta. Ambas características van a depender principalmente de la estación en la que se tengan las necesidades energéticas y de la ubicación geográfica donde se vaya a instalar la central solar.



**Imagen 3. Ángulo de inclinación y orientación del panel fotovoltaico.**

### **Orientación.**

Los paneles deben estar instalados con orientación que asegure la máxima captación posible diaria de irradiación solar, para así obtener la máxima producción energética posible. Los módulos van a ser más eficientes cuánto más perpendiculares sean los rayos a su superficie y esto se consigue con una orientación de los paneles en la dirección del Sur.

Si el ángulo de orientación está fuera de la dirección del sur, hasta un máximo de 45°, la reducción en la producción va a ser bastante reducida (1%-3%). Sin embargo, con una desviación del sur de 90° el porcentaje de reducción puede aumentar hasta el 30%.

### **Inclinación**

La inclinación a la que se coloquen los paneles con respecto a la horizontal de la superficie es importante puesto que afecta sobre dos necesidades fundamentales en el diseño:

- Producción energética.
- Integración arquitectónica y con el entorno.

Con la finalidad de satisfacer las dos necesidades, se deberán definir los dos factores que más influyen en la selección de una óptima inclinación para los paneles de la central:

#### **a. La latitud de la zona geográfica donde se ubica la instalación.**

Tal y como ya se mencionado, cuanto más perpendicular incidan los rayos sobre la superficie del panel, mayor será la producción energética.

El momento del día en que el sol alcanza su elevación más alta en el horizonte es cuando más producción se generará en la central. De este modo será necesario conocer la elevación máxima del sol a lo largo del año y la elevación mínima, para la latitud de Vall d'Uixò.

El día del año en que más horas de luz hay se conoce como el solsticio de verano. Es el día 21 de Junio de cada año y ese día se considera que el ángulo de elevación del sol es el máximo posible. Por otro lado también existe el día con menos horas de luz, conocido como el solsticio de invierno, que coincide con el día 21 de Diciembre y con el mínimo ángulo de elevación del sol.

Latitud la Vall d'Uixò = 39.77°

#### **b. La época del año en qué hay más horas de sol.**

Para el caso de la central fotovoltaica objeto, se pretende que ésta produzca la máxima energía posible a lo largo de todo el año. De este modo la inclinación a la que se instalarán los paneles adoptará un valor medio de forma que no perjudique en la producción en ninguna época del año.



### 6.3.2 Pérdidas de potencia.

#### **Pérdidas por variación en la orientación y la inclinación.**

La energía solar en forma de radiación es la energía renovable más abundante y mejor distribuida, pero a pesar de su abundancia, esta energía presenta dos grandes inconvenientes:

- Es altamente difusa (de baja concentración).
- Está sometida a un ciclo diario y a uno anual, provocado por los movimientos de traslación y rotación de la tierra.

Estos ciclos están provocados porque la tierra gira descubriendo una órbita elíptica y al mismo tiempo gira sobre su propio eje, el cual se mantiene en una inclinación respecto al plano de la órbita de  $23,6^\circ$ . Como consecuencia de la combinación de estos movimientos y dependiendo de la época del año, un mismo punto terrestre verá movimientos del sol variables sobre el horizonte: el sol saldrá más pronto o más tarde, o la altura de éste al mediodía será mayor o menor.

La energía que llega a la superficie terrestre a través de la radiación solar depende tal y como se ha mencionado antes, básicamente del lugar (latitud), de la declinación solar y de la inclinación y orientación de la superficie fotovoltaica.

La desviación del plano de captación solar respecto al sur supone una reducción en la energía que incidirá diariamente sobre éste, mayor cuanto más grande sea dicha desviación. Por este motivo los módulos fotovoltaicos se intentarán instalar con **orientación Sur** optimizando la captación solar.

Respecto a la inclinación, el ángulo de incidencia del rayo solar sobre la superficie captadora determina a su vez la densidad de rayos solares que entrarán dentro de una superficie determinada. Una superficie situada perpendicularmente a la trayectoria de la radiación solar, recogerá más rayos solares que otra superficie de la misma dimensión con una inclinación distinta.

Para el caso de sistemas fotovoltaicos conectados a la red en los que los módulos solares están dispuestos a una inclinación fija a lo largo de todo el año, como es el caso que nos ocupa, el criterio a seguir para obtener una optimización global del sistema consiste en dar un grado de inclinación tal que permita recibir la mayor cantidad de energía en el cómputo global del año.

Para ello utilizaremos la tabla de radiación solar incidente sobre superficies inclinadas orientadas al sur para la provincia de Castellón. En las siguientes tablas se recoge esta radiación según AVEN (Agencia Valenciana de Energía).

Tabla 1. Radiación solar incidente sobre superficies inclinadas orientadas al Sur en Castellón.

**Castellón MJ/m<sup>2</sup>·día**

Ang	En,	Fe,	Ma,	Ab,	Ma,	Ju,	Jl,	Ag,	Se,	Ob,	No,	Di,	R, Anual	Inviern
20	11,6	13,2	18,2	19,6	21,7	23,9	23,8	21,9	18,8	16,2	11,6	11,1	6347	2463
25	12,4	13,8	18,6	19,6	21,4	23,3	23,3	21,8	19,1	16,8	12,3	11,9	6430	2579
30	13,1	14,3	18,9	19,5	21	22,7	22,8	21,5	19,2	17,3	12,9	12,6	6477	2679
35	13,7	14,7	19,1	19,3	20,4	21,9	22,1	21,2	19,3	17,8	13,4	13,3	6487	2763
40	14,2	15	19,2	19	19,8	21,1	21,3	20,7	19,2	18,1	13,9	13,9	6461	2829
45	14,7	15,3	19,2	18,6	19,1	20,2	20,4	20,1	19	18,3	14,2	14,3	6399	2878
50	15	15,4	19,1	18	18,2	19,1	19,4	19,4	18,7	18,4	14,5	14,7	6300	2908
55	15,2	15,4	18,8	17,4	17,3	18	18,4	18,6	18,3	18,4	14,7	15	6167	2920
60	15,4	15,4	18,4	16,7	16,3	16,9	17,2	17,7	17,8	18,2	14,8	15,2	6000	2914
65	15,4	15,2	17,9	15,9	15,3	15,6	16	16,7	17,2	18	14,7	15,3	5800	2889
70	15,3	15	17,4	15	14,2	14,3	14,8	15,7	16,5	17,6	14,6	15,3	5569	2847

*Datos en MJ/m<sup>2</sup>·día*

Como puede observarse, la máxima radiación recogida a lo largo del año se da para inclinaciones entre 30 y 35°.

Así pues y debido a las mínimas diferencias existentes entre ambas inclinaciones, cualquier de las dos soluciones son válidas. Para acabar de decidir cuál es la inclinación óptima, se analizan las sombras generadas para ambos casos y con esto se concluye que utilizando una inclinación de 30° la superficie empleada es menor y de esta forma se aprovecha más el espacio.

**Pérdidas por las sombras.**

La presencia de objetos que lleguen a tapar una parte del recorrido solar respecto a un punto de captación solar, provocará la proyección de sombra sobre éste. Cuanto mayor sea el recorrido solar tapado por dicho objeto, menos energía podrá captar. En el día más desfavorable del periodo de utilización del sistema, los módulos solares no han de tener más del 5% de la superficie útil de captación cubierta por sombras. Resultaría inoperante si el 20% de la superficie de captación estuviese sombreada.

Los propios paneles generan sombras sobre otros paneles de filas posteriores, por lo que se deberá diseñar de modo que no aparezcan sombras en los paneles.

Por esto se deben instalar los paneles a una distancia mínima que nos asegure la imposibilidad de proyección de sombras entre los mismos.

Lógicamente, la distancia mínima entre fila y fila está marcada por la latitud del lugar de la instalación, dado que el ángulo de incidencia solar varía también con este parámetro.

La separación entre filas de módulos fotovoltaicos se establece de tal forma que al mediodía solar del día más desfavorable (altura solar mínima) del periodo de utilización, la sombra de la arista superior de una fila se proyecte, como máximo, sobre la arista inferior de la fila siguiente, tal y como se observa en la figura siguiente.

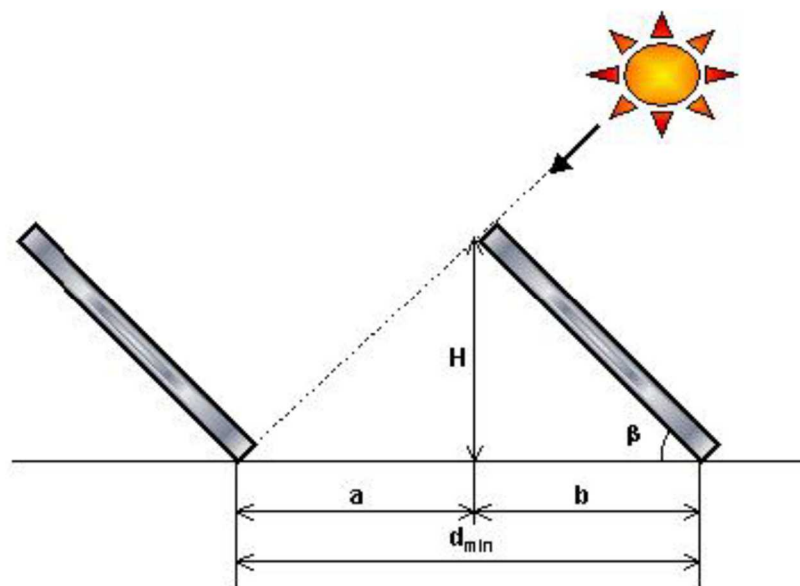


Imagen 4. Distancia mínima entre paneles.

En instalaciones que se utilicen todo el año, como es el caso que nos ocupa, el día más desfavorable corresponde al 21 de diciembre (Solsticio de invierno). Así pues y como se indica en el Pliego de Condiciones IDAE, para garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno, la distancia será superior al valor obtenido por la siguiente expresión:

$$a = H / \text{tg} (61^\circ - \text{latitud del lugar})$$

Cabe destacar que en el caso que nos ocupa, se **guardan las distancias de separación necesarias para que no se generen sombras algunas** sobre la superficie utilizada para la instalación solar. Este aspecto será fundamental a la hora de realizar la distribución de paneles.

Perdidas por sombras: 0%

#### **Pérdidas por temperatura.**

Éstas dependen de la diferencia por temperatura en los módulos y los 25°C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30° sobre la temperatura ambiente para una irradiancia de 1000 W/m<sup>2</sup>.

Pérdidas temperatura media anual: 10%

#### **Pérdidas por cableado.**

Pérdidas de potencia en los cableados de CC y de CA entre los paneles FV y la entrada del inversor y el inversor y la entrada al CT, incluyendo, las pérdidas en fusibles, conexiones, etc.

Pérdidas totales máximas de cableado: 1,5%

#### **Pérdidas por suciedad del panel y por dispersión de parámetros entre módulos.**

Las pérdidas por polvo, suele ser del 0% al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8% cuando los módulos se “ven muy sucios”. Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanía a carreteras, zonas de polución atmosférica, etc.

Podemos estimar una media anual en un día despejado de un 2%.

**Total pérdidas totales máximas de la instalación 13,5 %**

### **6.3.3 Potencia pico de la instalación.**

La potencia que debe presentar la instalación fotovoltaica es función de los requisitos del proyecto que vienen definidos por los intereses del promotor. Por tanto, sabiendo que la instalación se diseña con el fin de vender la producción se tendrá que instalar tanta potencia posible como sea posible en una superficie determinada.

Esta potencia va a depender del tipo de uso de la instalación, superficie y zona climática.

La potencia pico final de la instalación se definirá una vez se conozca el número de paneles fotovoltaicos a instalar y la potencia generada por cada panel.

### 6.3.4 Producción energética.

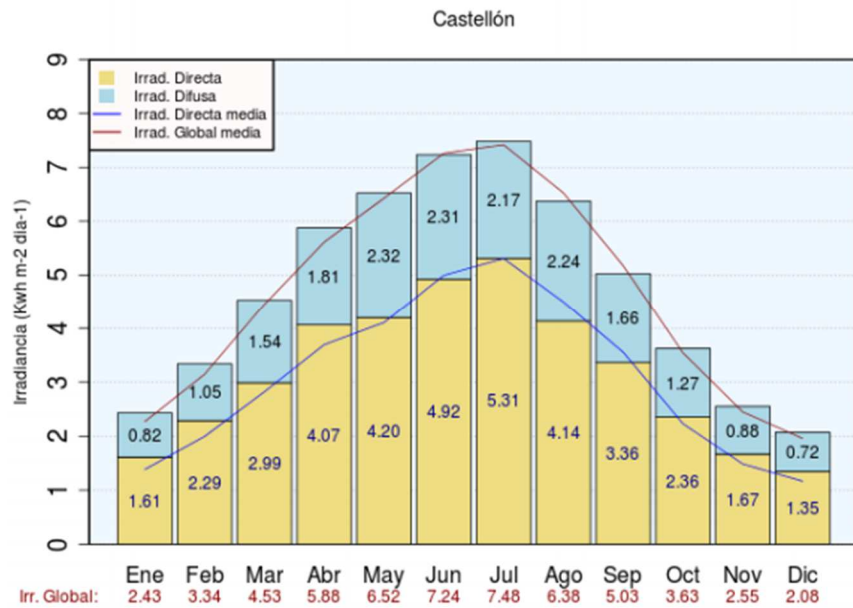
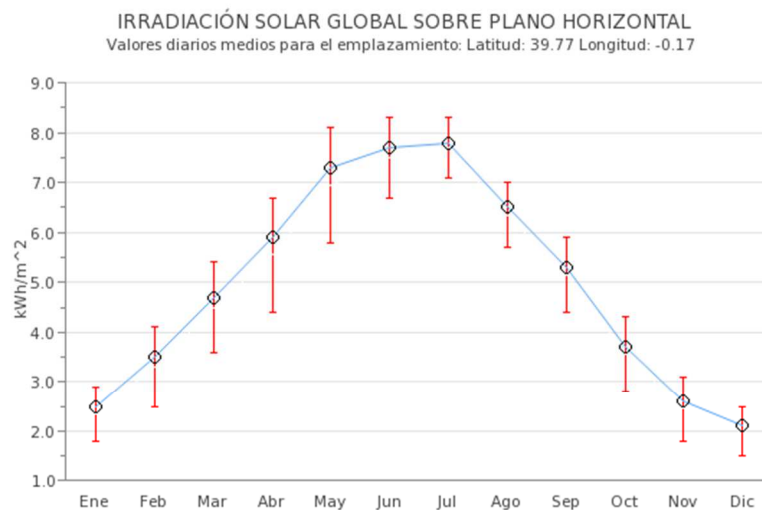


Imagen 5. Irradiancias medias en la provincia de Castellón.



(kWh/m²)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Percentil 75	2.9	4.1	5.4	6.7	8.1	8.3	8.3	7.0	5.9	4.3	3.1	2.5
Valor medio	2.5	3.5	4.7	5.9	7.3	7.7	7.8	6.5	5.3	3.7	2.6	2.1
Percentil 25	1.8	2.5	3.6	4.4	5.8	6.7	7.1	5.7	4.4	2.8	1.8	1.5

Imagen 6. Irradiación solar global sobre el plano horizontal en la latitud de La Vall d'Uixò.

## 6.4 Dimensionado de la Instalación Eléctrica.

### 6.4.1 Tensión Nominal y Caída de Tensión Máxima Admisible.

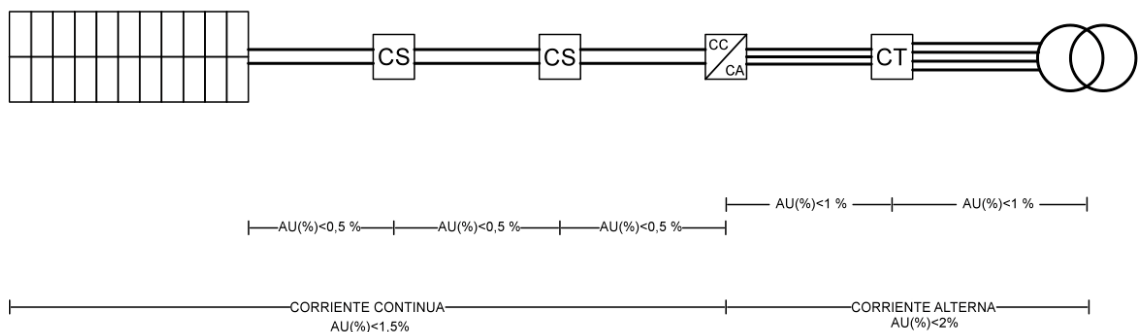
La energía eléctrica que se genera en la parte del circuito de corriente continua debe tener una tensión monofásica de 230 V. La parte de corriente alterna, sin embargo, tendrá una tensión compuesta trifásica de 400 V. La energía eléctrica producida se inyectará en su totalidad a la red de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U.

Toda la parte de control de la calidad de la señal se efectuará en el lado de Baja Tensión, mediante un dispositivo de control instalado en el Centro de Transformación.

De manera excepcional para este proyecto, la caída de tensión máxima admisible en la parte de corriente continua no superará el 1,5 % tal y como consta en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE. Por otro lado, para la parte de corriente alterna, desde el inversor hasta el centro de transformación, las caídas de tensión admisibles deberán ser inferiores al 1,5 %.

### 6.4.2 Dimensionado por criterio de caída de tensión.

Este criterio de dimensionado de conductores se basa en la identificación de aquella combinación de material conductor, tipo de aislamiento, diferentes secciones y varios métodos de instalación normalizados, que permita alimentar una potencia determinada sin superar los límites térmicos máximos del cable, es decir, su temperatura de aislamiento, a partir de la cual el conductor empezaría a sufrir.



**Imagen 7. Caídas de Tensión Admisibles por tramos en las líneas de la Instalación.**  
(Fuente: elaboración propia)

Las fórmulas utilizadas y los cálculos realizados para el dimensionado vienen detallados en el Anexo 3 correspondiente a los cálculos justificativos.

#### 6.4.3 Dimensionado (o comprobación) por criterio térmico.

Se aplicará el criterio térmico de dimensionado de conductores para la comprobación de las secciones obtenidas tras aplicar el criterio de caída de tensión.

Mediante este criterio, se va a comprobar que las secciones elegidas permiten no superar la máxima intensidad de corriente admisible por los conductores, en función de sus características para diferentes condiciones de instalación normalizadas. Es decir, la intensidad de corriente real que circule por las líneas de la instalación debe ser inferior a la intensidad máxima admisible por el conductor correspondiente.

Si esta condición no se cumple, deberán corregirse los valores de las secciones definidas y aumentarlas hasta que la intensidad máxima admisible correspondiente permita circular la corriente real sin que salten las protecciones de la instalación.

Por otro lado deberán corregirse los valores de intensidad máxima admisible para adaptarlos a las nuevas condiciones, ya que por lo general el valor dado por el fabricante viene especificado para unas determinadas características.

El REBT ofrece unas tablas con los distintos factores de corrección que deben aplicarse. Los factores que se aplicarán en el diseño y dimensionado de la presente instalación son:

- Factor por agrupamiento de conductores.
- Factor por variación de la resistividad térmica del terreno.
- Factor por exposición al sol.
- Factor por variación de la temperatura ambiente o del terreno.

Además, en este criterio también se debe tener en cuenta el método de instalación de cada cable. Según como sea el sistema de instalación de cada conductor, varía la capacidad de transportar intensidad del conductor ya que modifica su capacidad para poder renovar el aire más fácilmente y evacuar el calor producido por el paso de la corriente.

En el REBT aparecen las tablas normalizadas según el topo o sistema de instalación de conductores, con los valores de intensidades máximas admisibles teniendo en cuenta diversos factores.

#### 6.4.4 Características eléctricas de las Líneas en Baja Tensión.

##### **Nº de conductores.**

- F + N. Para líneas monofásicas se utilizan dos conductores y sin conductor de protección. Propias de esquema de distribución TN.
- F + N + TT. Para líneas monofásicas con conductor de protección. Propias de esquemas de distribución TT.
- 3F + TT. Línea trifásica para alimentar consumos trifásicos. En el caso de la red de distribución en BT, no se instala protección dado que no son circuitos interiores, quedando como 3F + N.
- 3F + N + TT. Para líneas trifásicas donde hay consumos desequilibrados.

#### 6.4.5 Dimensionado de conductores de tierra.

Según lo que se indica para las instalaciones de puesta a tierra en la ITC – BT – 40: Instalaciones generadoras de Baja Tensión, las centrales generadoras deberán estar provistas de puesta a tierra que aseguren que las tensiones que se pueden presentar en las masas metálicas no superen los valores establecidos en la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los sistemas de puesta a tierra de estas centrales generadoras deberán cumplir las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta.

##### **Toma de tierra.**

Las tomas de tierra estarán ubicadas en el Centro de Transformación.

##### **Líneas principales de tierra.**

Se definen como las líneas que conectan los respectivos electrodos con los bornes o puntos de toma de tierra. Estas líneas están constituidas por un conductor de cobre aislado tipo ES07Z1 – K que cumple la norma UNE 21123.

Los conductores serán unipolares, flexibles, de Cu, con aislamiento ES07Z1-K o RZ1 0,6/1 kV según el conductor activo y de color verde amarillo.

Estas líneas discurrirán por el interior de las respectivas canalizaciones de los propios circuitos a proteger, por lo que los conductores de TT deberán presentar las secciones que se recogen en la ITC-BT 18.

Se prevén las siguientes líneas de tierra, con sus correspondientes puntos de toma de tierra.

##### Parte de Corriente Continua

- Masas metálicas de las estructuras de soportes. Se conectarán los marcos y la estructura metálica de los soportes a tierra, como medida de seguridad frente a descargas de origen atmosférico, mediante un conductor de puesta a tierra.

Podrían también unirse todos los paneles entre si ya que presentan materiales metálicos y conectarlos a tierra, pero esto encarecería en gran medida la instalación y dado que no es necesario, porque consideramos que metálicamente ya están unidos, no se conectarán a tierra.

Conductor de tierra se instalará enterrado y desnudo y debe presentar una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>. En el caso de los que no vayan enterrados, la sección dependerá de la sección de fase, acorde la siguiente tabla extraída de la ITC-BT-18: Instalaciones de Puesta a Tierra.



Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.  
(Fuente: ITC-BT-18 del REBT)

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

- Masas metálicas de los inversores. Por cada protección de sobretensiones de las cajas de strings debería haber un cable de línea de tierra.

#### Parte de Corriente Alterna

- Puesta a tierra del CT.

Puesta a tierra del neutro del trafo. Para el neutro se dispondrá de una toma de tierra, eléctricamente independiente de las anteriores, constituida por piquetas, unidas entre sí por un conductor de Cu desnudo, los detalles no se incluyen dentro del alcance del presente trabajo de fin de grado.

- Puesta a tierra de las masas metálicas del CT.

Los detalles no se incluyen dentro del alcance del presente trabajo de fin de grado, vendrán definidos junto al proyecto del Centro de Transformación de la presente instalación solar fotovoltaica.

#### 6.4.6 Canalizaciones.

Las canalizaciones pueden ser fijas, móviles o inmóviles. Las fijas no pueden ser desplazadas y suelen transportar conductores rígidos. Las canalizaciones móviles sí que pueden ser desplazadas durante su uso y suelen transportar conductores flexibles, y la canalización inmóvil es aquella que puede retirarse fácilmente.

Se instalarán los conductores en canalizaciones según las características de cada línea en particular. En la ITC-BT-21 del REBT se clasifica dichas canalizaciones protectoras.

#### **Métodos de instalación.**

La norma IEC 60364 establece directrices en cuanto al sistema de instalación aceptable según el tipo de conductor utilizado.

**Tabla 3. Método de instalación adecuado para tipos de cable.**  
(Fuente: Norma IEC 60364)

Conductores y cables		Método de instalación							
		S/fijación	Directamente engrapado	En conducto	En canales (incluidos de zócalo o de suelo)	En conducto de sección no circular	En bandeja	Sobre aisladores	C/hilo portante
Conductores desnudos		NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO
Conductores aislados		NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO
Cables e/cubierta externa (incluyendo cables armados y de aislamiento mineral)	Multipolares	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/C	SI
	Unipolares	N/C	SI	SI	SI	SI	SI	N/C	SI

Finalmente, deberá también diseñarse las cajas de acoplamiento de conductores, cumpliendo las condiciones de tamaño y materiales indicados en la ITC-BT-21 del REBT.

### Dimensionado.

Se agruparán los conductores o circuitos en un solo tubo o bandeja si todos los conductores se encuentran aislados para la tensión asignada más elevada.

- En redes subterráneas entubadas, se instalará un tubo por circuito o se aplicará factor de corrección de corriente por agrupamiento de conductores, según la ITC – BT – 07 (0,8 o 0,9 según el tipo de línea).
- Para casos con varias canalizaciones o varias bandejas con varios conductores, se aplicarán los factores de corrección de corriente de las tablas 14 y 15 de la ITC-BT-07.
- Tanto en tubos como bandejas de cables, se debe prever posibilidades de un aumento de un mínimo del 25% de la sección ocupada inicialmente.

Como norma general, no deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS) en las mismas canalizaciones.

Las canalizaciones eléctricas, y las no eléctricas, solo podrán ir por dentro de un mismo canal si se dan las siguientes condiciones:

- Protección contra contactos indirectos asegurada.
- Protección de sistemas eléctricos frente peligros asegurada.

Para la selección de los tubos y dimensionado de los mismos se tendrá en cuenta que deben cumplir:

- La sección útil de la canalización siempre será superior a la suma de las secciones de los cables que debe contener.

- Los tubos tendrán un diámetro tal que permita la fácil futura manejabilidad de los conductores, es decir, fácil alojamiento y extracción de los conductores a través de las distintas canalizaciones.

#### 6.4.7 Dimensionado de protecciones corriente continua.

##### **Protección de las líneas. Fusibles.**

En primer lugar, deberá conocerse la  $I_B$  o intensidad de corriente que circula por la línea a proteger. La intensidad que circula por un módulo fotovoltaico en el caso de trabajar a máxima potencia, tiene un valor de  $I = 8,7 \text{ A}$ .

La intensidad que circula entonces por un string equivale a la intensidad del panel a máxima potencia. Sin embargo, si se conectan varios strings en paralelo, las intensidades se sumarán. De esta forma, se puede confirmar que las diferentes alternativas para la intensidad que circula por los cables vienen dadas según el número de strings que se van a conectar entre sí a una de las cajas de strings.

Los diferentes valores de intensidades que circulan por las líneas captadoras, entonces, dependiendo de la cantidad de strings que tengan que empalmar, serán los siguientes:

CS con 2 Strings acoplados:	$I_B = 8,7 \text{ A} \cdot 2 \text{ strings} = 17,4 \text{ A}$
CS con 3 Strings acoplados:	$I_B = 8,7 \text{ A} \cdot 3 \text{ strings} = 26,1 \text{ A}$
CS con 4 Strings acoplados:	$I_B = 8,7 \text{ A} \cdot 4 \text{ strings} = 34,8 \text{ A}$
CS con 5 Strings acoplados:	$I_B = 8,7 \text{ A} \cdot 5 \text{ strings} = 43,5 \text{ A}$
CS con 6 Strings acoplados:	$I_B = 8,7 \text{ A} \cdot 6 \text{ strings} = 52,2 \text{ A}$
CS con 7 Strings acoplados:	$I_B = 8,7 \text{ A} \cdot 7 \text{ strings} = 60,9 \text{ A}$

Por otro lado, para conocer la máxima intensidad que va a ser admitida por el conductor, dato que es necesario para calcular la intensidad nominal de los fusibles, se deberá conocer cuál es la sección del conductor.

En la parte de las siguientes líneas captadoras (B) que unen las cajas de conexión de los strings con las siguientes cajas de strings (anteriores a la conexión con el inversor), las secciones que disponemos, y valores máximos de intensidades aparecen en las tablas correspondientes en el Anexo 3. Cálculos justificativos.

A continuación, a cada inversor, por el lado de continua, se le conecta una caja de acoplamiento que ha empalmado la totalidad de los strings. La totalidad de strings conectados en paralelo entre sí va a ser siempre 19 strings.

$$\text{CS con 19 Strings acoplados: } I_B = 8,7 \text{ A} \cdot 19 \text{ strings} = 165,3 \text{ A}$$

Entonces, para las líneas que conectan las cajas de strings con los inversores, líneas captadoras C, las secciones son de nuevo superiores debido a que la potencia a transportar es la suma de las potencias de cada uno de los strings que llegan, así como los valores de intensidades máximas admisibles.

Por último, de entre todas las intensidades nominales estandarizadas para los fusibles, aquellas entre las que se puede elegir son las que aparecen a continuación:

$$I_N = \{2, 4, 6, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 35, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000 \text{ A}\}.$$

En resumen, las condiciones de diseño que deben cumplirse a la hora de seleccionar un fusible para la protección de las líneas de la instalación eléctrica, son las siguientes:

- Se instalará un portafusible por cada fusible instalado.
- Dado que las líneas están formadas por un conductor positivo y otro negativo, se instalarán 2 fusibles, uno para cada uno de los conductores.
- Los fusibles se ubicarán en las Cajas de Strings o de acomplamiento correspondientes.
- Además, se escogerá el fusible según su intensidad nominal, acorde a las siguientes condiciones técnicas, que deben cumplirse para asegurar que el fusible protege:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$1,6 \cdot I_N \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Donde,

$I_B$  = Intensidad de corriente que circula por la línea a proteger. Dependerá principalmente del número de strings conectados en paralelo entre sí a cada caja de acoplamiento o de strings (CS), además de la intensidad que circula por módulo solar escogido.

$I_Z$  = Máxima intensidad admisible por el conductor. Dependerá de la sección de cada conductor y además se utilizará el valor de la máxima intensidad admisible corregida en lugar del que aparece en las tablas de los fabricantes.

$I_N$  = Intensidad nominal estandarizada para los fusibles de protección.

### **Protección de las líneas. Portafusibles.**

Los dos requisitos fundamentales para la selección de los portafusibles son:

- Que el tamaño del portafusible sea igual o superior al tamaño o dimensiones del fusible a portar.
- Que la intensidad admisible por el portafusible sea la misma que la nominal del fusible.

#### 6.4.8 Dimensionado de protecciones corriente alterna.

##### **Protección de los elementos electrónicos. Interruptores Magnetotérmicos.**

Las condiciones de diseño que deben cumplirse a la hora de seleccionar un interruptor magnetotérmico para la protección de elementos electrónicos de la instalación, son las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Capacidad del magnetotérmico} &> I_{SC, \text{ máx}} \\ I_{SC, \text{ mín}} &> I_a \end{aligned}$$

Donde,

$I_a$  = Intensidad de corriente que circula por la línea a proteger. Dependerá principalmente del número de strings conectados en paralelo entre sí a cada caja de acoplamiento o de strings (CS), además de la intensidad que circula por módulo solar escogido.

$$I_{SC, \text{ mín}} = I_{SC, \text{ máx}}$$

Dado a que el conductor que va desde el inversor hasta el magnetotérmico es realmente de longitud reducida que se puede despreciar.

$$I_{SC, \text{ máx}} = \frac{S_{nt}/\sqrt{3}}{Z_k}$$

$S_{nt}$  = 420 V, es la tensión del secundario del transformador.

$Z_k$  = Resistencia equivalente del circuito.

$$Z_k = Z_{red} + Z_{transformador} + Z_{línea}$$

**$Z_{red}$  = Resistencia equivalente de la red**

$$\begin{aligned} Z_{red} &= R_{red} + X_{red}j \\ R_{red} &= 0,1 \cdot \frac{1,1 \cdot S_{nt}^2}{S''_k} \\ X_{red} &= 0,995 \cdot \frac{1,1 \cdot S_{nt}^2}{S''_k} \end{aligned}$$

$S_{nt}$  = 420 V, es la tensión del secundario del transformador.

$S''_k$  =  $350 \cdot 10^6$  MVA.

**$Z_{trans}$  = Resistencia equivalente del transformador**

$$\begin{aligned} Z_{transformador} &= R_{CC} + X_{CC}j \\ R_{CC} &= \frac{\varepsilon_{RCC}(\%)}{100} \cdot \frac{U_{nt}^2}{S_{nt}} \\ X_{CC} &= \frac{\varepsilon_{XCC}(\%)}{100} \cdot \frac{U_{nt}^2}{S_{nt}} \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{R_{CC}}(\%) = 1,936 \%$$

$$\varepsilon_{X_{CC}}(\%) = 3,5 \%$$

$$\varepsilon_{CC}(\%) = 4 \%$$

$U_{nt} = 420 \text{ V}$ , es la tensión del secundario del transformador.

$$S_{nt} = 630 \cdot 10^3 \text{ MVA.}$$

**$Z_{línea}$  = Resistencia equivalente de la línea**

$$Z_{línea} = R_{línea} + X_{línea}j$$

$$Z_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}}$$

$\rho$  del cable de Cu=  $1/44 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$

Deberá calcularse la  $Z_{línea}$  de los 14 conductores que unen los inversores al centro de transformación.

Se obtendrán un total de 14  $Z_k$  correspondientes a las 14 líneas del circuito de alterna, de modo que en total deberán obtenerse las dimensiones de los 14 magnetotérmicos.

### **Protección de las líneas. Fusibles.**

De nuevo, dependerá de la intensidad de corriente de la totalidad de strings conectados en paralelo entre sí a cada inversor.

$$19 \text{ Strings acoplados: } I_B = 8,7 \text{ A} \cdot 19 \text{ strings} = 165,3 \text{ A}$$

Por otro lado, para conocer la máxima intensidad que va a ser admitida por el conductor, debe tenerse en cuenta las secciones de los conductores a proteger.

Cabe destacar que los conductores en el circuito de alterna son cables tripolares, un polo para cada una de las fases, ya que neutro no es requerido por el modelo de inversor escogido. De este modo, la intensidad nominal que deberá soportar cada uno de los polos, será la total dividida entre tres.

De nuevo, las condiciones que deben respetarse para seleccionar los fusibles de la parte de corriente alterna de la central solar son:

- Se instalará un portafusible por cada fusible instalado.
- Dado que las líneas están formadas por un conductor positivo y otro negativo, se instalarán 2 fusibles, uno para cada uno de los conductores.
- Los fusibles se ubicarán en las Cajas de Strings o de acoplamiento correspondientes.
- Además, se escogerá el fusible según su intensidad nominal, acorde a las siguientes condiciones técnicas, que deben cumplirse para asegurar que el fusible protege:

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_N \leq I_Z \\ 1,6 \cdot I_N &\leq 1,45 \cdot I_Z \end{aligned}$$

### **Protección de las líneas. Portafusibles.**

Los dos requisitos fundamentales para la selección de los portafusibles son:

- Que el tamaño del portafusible sea igual o superior al tamaño o dimensiones del fusible a portar.
- Que la intensidad admisible por el portafusible sea la misma que la nominal del fusible.

## **6.5 Producción energética.**

En la actualidad existen un gran número de programas informáticos para la estimación de la energía generada por un campo solar. Estos programas presentan una alta fiabilidad, siempre teniendo en cuenta que se basa en una estimación estadística de la irradiancia solar.

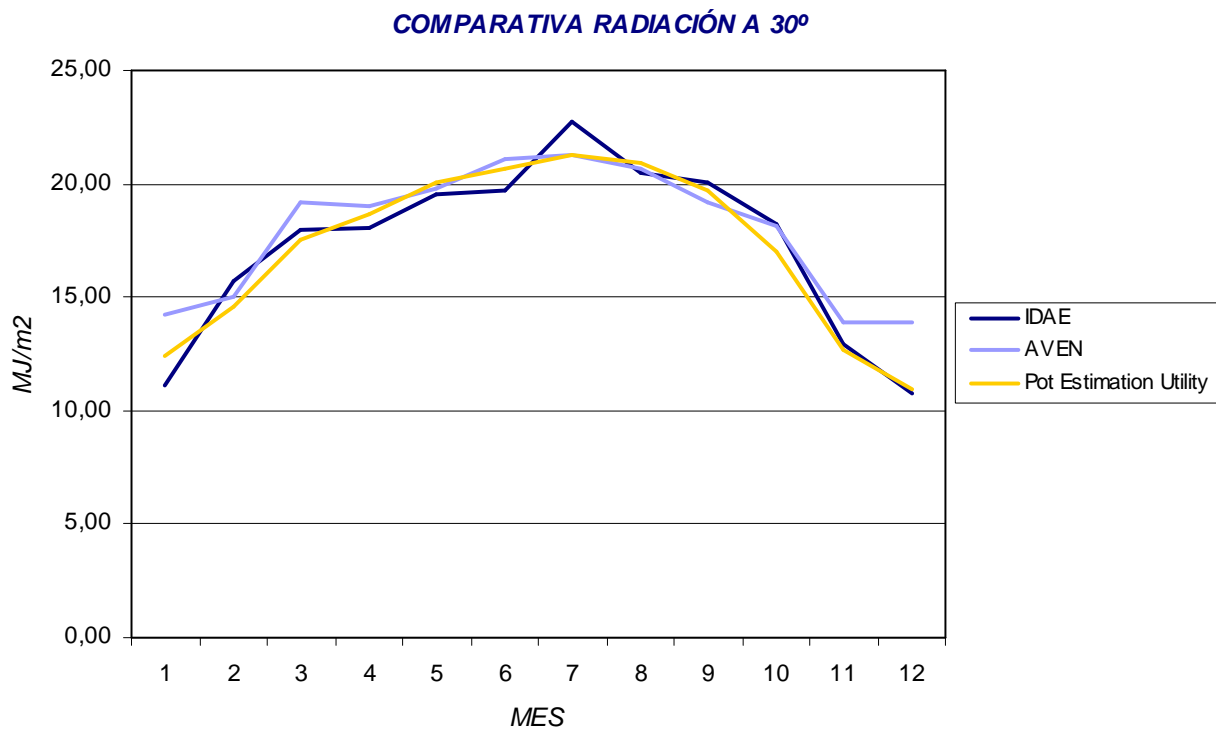
En el presente proyecto se han utilizado dos programas informáticos para justificar la producción energética. En primer lugar se ha utilizado el *PVSyst Potencial Estimation* de la Comisión Europea. Conjuntamente y para comparar y validar los resultados se ha utilizado el *FV Expert* de IDAE-CENSOLAR. Ambos resultados han sido prácticamente idénticos por lo que se pone de manifiesto la fiabilidad de estos programas a la hora de estimar la producción energética de una instalación.

Para realizar el cálculo de la producción energética, se deberá conocer, en primer lugar, la radiación solar que incidirá en los paneles y evidentemente esto dependerá de la orientación e inclinación de los módulos.

Como se ha comentado para garantizar una mayor fiabilidad de los resultados se han utilizado diferentes métodos de cálculo. De igual forma se han analizado diferentes fuentes de información para la obtención de la radiación, obteniendo que las diferencias son mínimas. Así pues, se analizan 3 fuentes diferentes como son:

1. *AVEN (Agencia Valenciana de la Energía). Ámbito Autonómico.*
2. *IDAE (Instituto para la diversificación y ahorro de energía)-CENSOLAR. Ámbito Nacional.*
3. *PVSyst Potencial Estimation de la Comisión Europea. Ámbito Internacional.*

Obteniendo los siguientes resultados para una inclinación determinada.



Como valores de radiación total anual para 30°, se tiene que:

1. AVEN                6564,00 MJ/m²
2. IDAE                6390,00 MJ/m²
3. PVSyst            6357,00 MJ/m²

Se comprueba que los datos son muy similares y se escogen para la realización de los cálculos los datos del PVSyst ya que son más desfavorables a la hora de obtener la producción energética. Por tanto, el estudio se realiza desde un punto de vista más conservador y con mayor margen de seguridad.



## 7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

### 7.1 Introducción.

Existen infinidad de posibles resoluciones técnicas para el diseño y dimensionado de este tipo de instalaciones solares fotovoltaicas. Desde la distribución del generador fotovoltaico en la planta, la selección de hacia dónde estará orientado y qué inclinación tendrán los paneles para tratar de obtener una producción óptima, hasta qué modelos de materiales vamos a elegir.

Al finalizar con el estudio de las alternativas disponibles, debe ser posible tomar una decisión respecto qué alternativa es la escogida atendiendo a todos los requisitos de diseño especificados en el punto anterior.

De cada una de las fases listadas a continuación, se van a definir en detalle varias opciones posibles con tal de analizar si cumplen con los requisitos de diseño.

- Selección de la Parcela
- Selección del modelo de Módulos FV
- Disposición de los Módulos FV y su distribución en planta
- Inclinación de los Módulos FV
- Número y Potencia de Inversores
- Selección del modelo de Inversores
- Disposición de los Inversores y su distribución en planta
- Selección del modelo y tipo de estructuras soporte
- Número de cajas de acoplamiento (cajas de strings)
- Situación de las cajas de acoplamiento (cajas de strings) y su distribución en planta
- Situación de la instalación eléctrica y su distribución en planta
- Selección del modelo de conductores de la instalación eléctrica
- Método de instalación de los conductores
- Selección del modelo de tubos y canalizaciones para conductores
- Otros materiales

La decisión final sobre las distintas posibilidades de diseño de la central que se irán planteando durante la realización de este proyecto se basará principalmente en el objetivo que se pretende lograr con esta instalación.

Se persigue principalmente, siempre y cuando la alternativa sea técnicamente correcta, que la realización o creación de esta instalación solar fotovoltaica resulte lo más rentable posible. Por tanto, todas las decisiones que se van tomando a medida que se avanza con el diseño de la planta estarán influidas por el coste que conllevan, tratando en todo momento de reducirlo en la medida de lo máximo posible.

## 7.2 Selección de la Parcela.

### 7.2.1 Alternativas de Parcelas.

Parcela A: "PONTET"  
Polígono 4 Parcela 611  
Área = 49.643 m<sup>2</sup>

Parcela B: "EL FONDO"  
Polígono 6 Parcela 177  
Área = 36.094 m<sup>2</sup>

### 7.2.2 Puntos de Conexión a la Red.

Para seleccionar la parcela definitiva uno de los criterios de diseño es la proximidad de esta con el punto de conexión a la red ya que interesa que la línea repartidora o de distribución sea lo más corta posible.

Ésta línea será la línea de mayor sección de toda la instalación, lo que conlleva a ser también la más costosa económicamente. Por tanto, cuanto más cerca del punto de conexión posible se halle más interesante resultará la parcela.

Tras diversas visitas a las alternativas de parcelas, se pudieron identificar aquellos puntos de conexión a la red de Media Tensión que se encontraban más próximos. Posteriormente, se realizaron planos con la finalidad de comprobar a priori qué parcela aparenta estar más próxima a un punto de conexión.

En el Anexo 1. Punto de conexión propuesto aparecen los planos con dichos puntos de conexión propuestos.

## 7.3 Selección de componentes.

### 7.3.1 Módulos fotovoltaicos.

En primer lugar se ha realizado una búsqueda de varios modelos de módulos FV disponibles de varios fabricantes de modo que se puedan comparar entre ellos y posteriormente seleccionar el más óptimo de acuerdo con los requisitos de la instalación objeto.

Se ha preseleccionado un total de 4 fabricantes diferentes, que principalmente varían en su lugar de origen. Estos son:

- ATERSA, de origen Europeo y con fábrica en Valencia.
- SACLIMA, fabricados en China pero con garantía Europea.
- KRANNICH, fabricados en China.
- SOLAR WORLD, fabricados en Alemania.

Cada una de las compañías ofrece en su catálogo una amplia variedad de módulos que según para que fin se destinen presentan unas características u otras. Tras consultar las experiencias previas en proyectos de fotovoltaica de la empresa Heliotec, además de ponerse en contacto con los proveedores de los componentes para concretar una reunión de tal forma que se pueda acordar una oferta de aquellos módulos que más se acoplen a las necesidades del proyecto, se observa que:

- Los módulos de origen chino a la larga resultan productos de baja calidad en comparación con los productos europeos, por tanto será preferente aquel fabricante con origen europeo.

Esto conlleva a que se descarten automáticamente los módulos que ofrecen las compañías SACLIMA y KRANNICH.

- Cuanto más cerca se encuentre el punto de origen de distribución de los módulos, del emplazamiento de la instalación, menores serán los gastos logísticos, por tanto será preferente aquel fabricante que se encuentre cerca de La Vall d'Uixò.

Como consecuencia de que algunos países resulten más caros que otros, entre Alemania y España, se escogerá el fabricante español. En las ofertas se observaba una gran diferencia económica entre los módulos fabricados en Alemania y los fabricados en España, siendo estos segundos los más baratos. Además, dado que la empresa tiene una sede en Valencia, los costes derivados de la logística serán muy inferiores.

Se selecciona ATERSA como compañía distribuidora de los módulos FV para la presente instalación.

Por otro lado cabe destacar que existe una gran variedad de paneles que ofrece a la venta la empresa ATERSA, de esta manera deberá escogerse el más adecuado que satisfaga las necesidades de la instalación. Se procede a realizar una comparación de ellos, y a seleccionar las características requeridas, de entre los modelos en stock que aparecen en el *Punto 1. Del Anexo 2: catálogo de componentes*.

### 7.3.2 Inversores solares.

Los cálculos que se han realizado para verificar que son válidas las alternativas existentes en cuanto a inversores aparecen en el anexo 3 de cálculos justificativos.

Se escogerá el inversor según la potencia y se comprobará que sus características cumplen con la potencia generada por la instalación solar.

### 7.3.3 Estructuras soporte.

Los posibles distribuidores existentes de estructuras soportes serán Grupo SUPORTS y Grupo Clavijo. Sin embargo, será más importante elegir la alternativa en cuanto a las características técnicas del generador:

- Material del soporte

Aluminio      Más ligero

Acero	<p>Más económico</p> <p>Más pesado</p> <p>Es una aleación de dos metales, por tanto, existe cierta probabilidad de que pueda galvanizarse.</p>
-------	--

- Hincado o Cimentación

Hincado	<p>Requiere un estudio geotécnico del suelo</p> <p>Más rápida y fácil instalación</p> <p>Más económico</p>
Cimentación	<p>Común en parques de altas potencias</p> <p>Más material de construcción</p> <p>Más pesado</p> <p>Útil sobre todo en zonas donde no puede perforarse</p>

## 7.4 Diseño del generador fotovoltaico.

En un comienzo, con la finalidad de encontrar una distribución óptima de los componentes en la parcela y así obtener la máxima producción posible, se hicieron diferentes pruebas sobre las parcelas iniciales.

Estas pruebas son básicamente diferentes opciones de configuraciones posibles del generador fotovoltaico. A continuación, se muestran algunas capturas de las pruebas realizadas.

### Parcela Pontet.

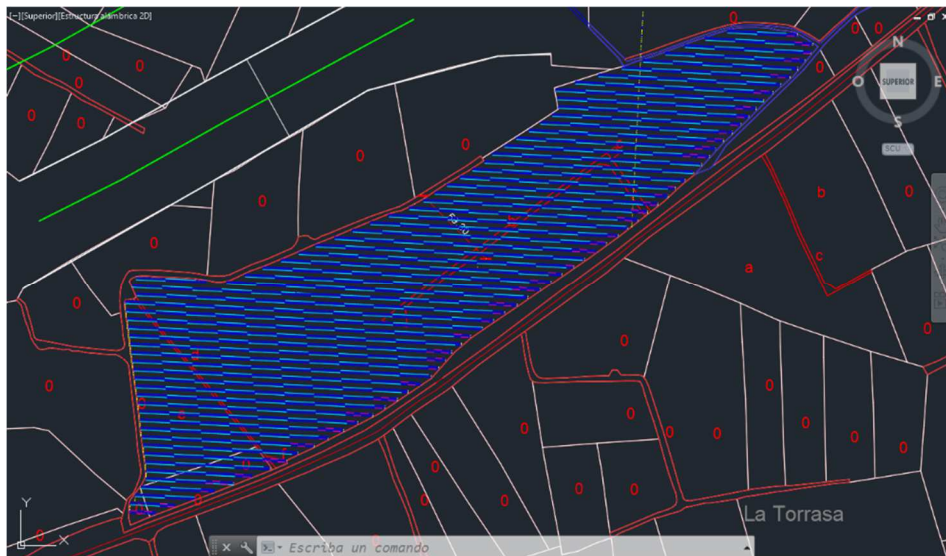


Imagen 8. Pruebas orientación módulos parcela Pontet.

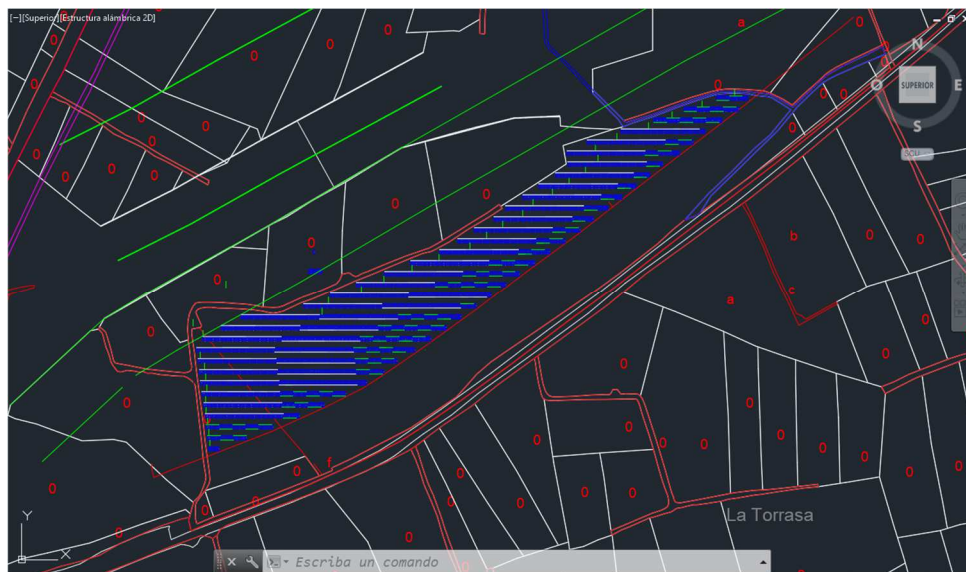


Imagen 9. Pruebas orientación módulos y límites perimetrales parcela Pontet.

#### Parcela El Fondo.



Imagen 10. Pruebas orientación módulos parcela El Fondo.

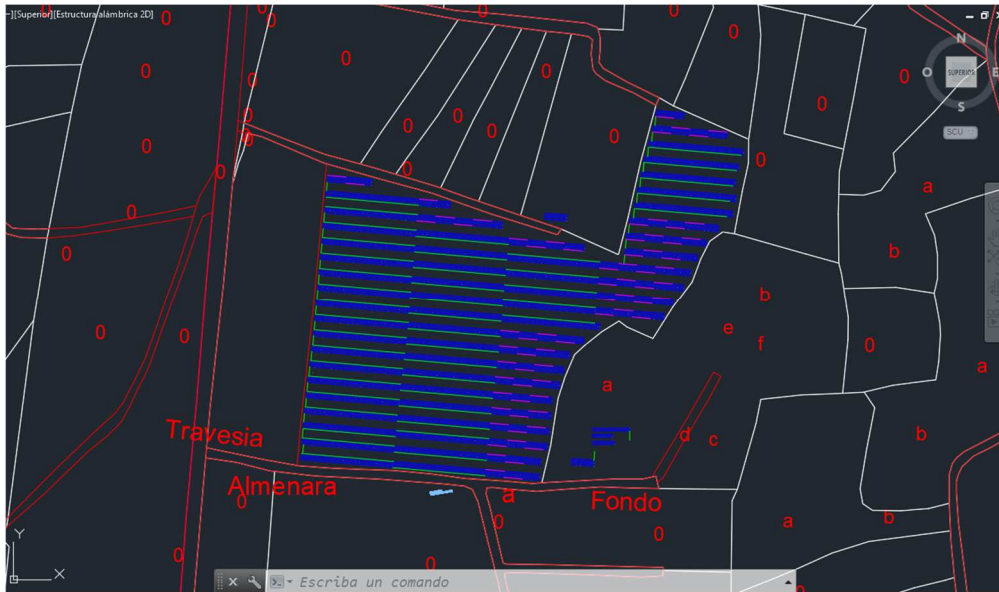


Imagen 11. Pruebas orientación módulos parcela El Fondo.

#### 7.4.1 Distribución de los inversores sobre la parcela.

Alternativa A. Los inversores se encuentran dentro del área donde se sitúan sus strings, pero en la posición más cercana posible al centro de transformación.

Alternativa B. Los inversores se encuentran centrados intentando que los strings más alejados se encuentren aproximadamente a la misma distancia.



## 8. DISEÑO DEFINITIVO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 8.1 Emplazamiento.

El emplazamiento sobre el que se va a ubicar la instalación objeto del presente proyecto es en la parcela 177 del polígono 6, también conocido como “El Fondo”, de modo que se distribuya el generador fotovoltaico a lo largo de la superficie del terreno conformando un parque o central solar. La parcela escogida se encuentra en la localidad de La Vall d’Uixò, provincia de Castellón, y la referencia catastral es 12126A006001770000FM.

La ubicación de la central solar fotovoltaica queda definida en el plano de emplazamiento en el Plano 1: Plano de emplazamiento.

#### 8.1.1 Punto de conexión a la red.

Una vez conocido el emplazamiento de la parcela, se selecciona el punto de conexión propuesto correspondiente para dicha parcela, para la conexión de la instalación solar fotovoltaica a la red de distribución y transporte de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU. Este punto de conexión es el que aparece en el Plano 5. Punto propuesto de conexión a la red.

El procedimiento de solicitud seguido se muestra en detalle en el Anexo I. Punto propuesto de Conexión a la Red.

El punto de conexión a la red definitivo, será decisión de la compañía Iberdrola, y tendrá lugar una vez se hayan realizado el resto de proyectos correspondientes a la parte de Media Tensión de la instalación, ya que se requiere conocer ciertas características del Centro de Transformación de tensión de la instalación.

### 8.2 Componentes de la Instalación Fotovoltaica.

#### 8.2.1 Módulos Fotovoltaicos.

Los módulos escogidos para la presente instalación son el modelo A320P GSE Premium, del fabricante nacional ATERSA. Estos módulos presentan una potencia de 320 Wp cada uno. Hasta hace poco tiempo en el mercado todavía no existían paneles capaces de producir estos valores de potencia. Estos módulos, relativamente nuevos, tienen unas dimensiones más grandes que los módulos habituales que les permite obtener los 320 Wp.

Además, tras estudiar las ofertas de los fabricantes de los módulos fotovoltaicos, es la potencia de 320 Wp la que nos saldría más rentable en la relación potencia-precio.

La ficha técnica de dicho módulo aparece en el Anexo2: Catálogo de Componentes.

Tabla 4. Características eléctricas del módulo escogido A320P GSE de ATERSA.

Características Eléctricas Módulo FV A320P GSE de ATERSA	
Potencia Máxima ( $P_{max}$ )	320 W
Tensión Máxima Potencia ( $V_{mp}$ )	36.80 V
Corriente Máxima Potencia ( $I_{mp}$ )	8.70 A
Tensión de Circuito Abierto ( $V_{oc}$ )	45.30 V
Corriente de Cortocircuito ( $I_{sc}$ )	9.42 A
Eficiencia del módulo (%)	16.49
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5
Máxima Serie de Fusibles (A)	15
Máxima Tensión del Sistema	DC 1000 V (IEC)
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula ( $^{\circ}\text{C}$ )	46 $\pm$ 2

Tabla 5. Características eléctricas del módulo con la temperatura.

Características de la Temperatura	
Coef. Temp. De $I_{sc}$ (TK $I_{sc}$ )	0.0681 %/ $^{\circ}\text{C}$
Coef. Temp. De $V_{oc}$ (TK $V_{oc}$ )	-0.2941 %/ $^{\circ}\text{C}$
Coef. Temp. De $P_{max}$ (TK $P_{max}$ )	-0.3845 %/ $^{\circ}\text{C}$
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +85 $^{\circ}\text{C}$

En total se van a necesitar 5852 módulos FV A320p GSE de ATERSA.

### 8.2.2 Inversores Solares.

Los inversores solares que se colocarán en el generador fotovoltaico son del fabricante INGETEAM, el modelo Ingecon Sun 3Play 100 TL. La ficha técnica de este inversor aparece también en el Anexo 2: Catálogo de componentes.

Las características que presenta este inversor respecto el resto de alternativas, son:

Tabla 6. Características eléctricas del Inversor de Ingeteam Ingecon Sun 3Play 100 TL

Características eléctricas del inversor Ingeteam Ingecon Sun 3Play 100 TL	
Valores de Entrada (DC)	
Rango pot. Campo FV recomendado	103-160 kWp
Rango de tensión MPP	570 - 850 V
Tensión máxima	1100 V



Corriente máxima	185 A
Corriente de cortocircuito	240 A
Entradas (STD/PRO)	1/24
MPPT	1
<b>Valores de Salida (AC)</b>	
Potencia nominal	100 kW
Max. Temperatura a potencia nominal	50 °C
Corriente máxima	145 A
Tensión nominal	400 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Factor de Potencia	1.00
Factor de Potencia ajustable	Si $S_{\max}=100$ kVA, $Q_{\max}=60$ kVAR
THD	<3%

**En total se van a necesitar 14 inversores Ingecon Sun3Play 100 TL de INGETEAM.**

### 8.2.3 Estructuras de Soporte.

En primer lugar se escogerá el método de instalación de las estructuras de soporte. Se escogerá para la instalación de dichos soportes la técnica de hincado ante la cimentación. Por tanto, se escogerán aquellos soportes que puedan distribuirse mediante el hincado.

Los soportes definitivos escogidos son las estructuras Monoposte de la compañía SUPORTS. Su ficha técnica aparece en el Anexo 2 de Catálogo de componentes., sin embargo, sus características principales también se muestran en la siguiente tabla

**Tabla 7. Características técnicas de los soportes de SUPORTS Estructura Monoposte.**

<b>Características técnicas de los soportes SUPORTS Estructura Monoposte</b>	
Lugar de montaje:	Terreno tras análisis geotécnico
Inclinación del sistema:	de 5° a 35°
Módulos:	Cualquiera del mercado
Posición módulos:	Horizontal / Vertical
Resistencia carga nieve:	Según cálculo zona de montaje
Resistencia vientos:	Según cálculo zona de montaje
Normativa aplicada en diseño:	Eurocódigo

**En total se van a necesitar 133 estructuras monoposte @22 2AV 30º de SUPORTS. Ha sido el mismo distribuidor el que ha realizado el cálculo correspondiente al número de soportes necesarios según las características del generador fotovoltaico.**

#### 8.2.4 Otros componentes.

##### **Bridas.**

Se utilizarán bridas de plástico para la sujeción de los conductores que van por debajo de los paneles como alternativa económica a la colocación de bandejas de cables.

##### **Arquetas.**

Se instalarán arquetas allí donde haya un empalme de conducciones con la finalidad de facilitar el acceso a los conductores y la manejabilidad de ellos en futuras labores de mantenimiento.

##### **Casetas de Inversores.**

Los inversores se situarán en el interior de unas casetas prefabricadas de hormigón que se encargarán personalizadas para las dimensiones del inversor escogido. Mediante estas casetas, se consigue asegurar que tanto el inversor como los conductores que entran y que salen del mismo, están protegidos ante agentes externos.

### 8.3 Distribución del Generador FV sobre la superficie.

Lo primero de todo es decidir cuantas filas de módulos superpuestas vamos a tener. En este caso, como se trata de una parcela enorme, sale más rentable la instalación de dos filas de módulos superpuestas verticalmente.

Lo idóneo para sacar el máximo rendimiento en la potencia del módulo, sería que los rayos de sol llegaran perpendiculares a la superficie del módulo. Como el sol va moviéndose durante todo el tiempo, es complicado mantener constantemente una posición perpendicular a éste. Por eso existe el caso de los seguidores fotovoltaicos o solares. Consiste en unas estructuras móviles para los módulos, que están programadas para ir adquiriendo la correcta inclinación para estar perpendicularmente a los rayos del sol durante el máximo tiempo posible. Sin embargo, el titular de esta instalación prefirió que las estructuras para los módulos fueran fijas, por lo tanto debemos encontrar la inclinación óptima para los módulos.

Esta inclinación óptima depende básicamente de la zona en la que nos encontremos. Para la Vall D'Uixó (localización de la instalación fotovoltaica) se encuentra en unos 30-35°. Cualquier ángulo sería válido. Con el software herramienta PVsyst podemos comprobar que para la zona geográfica la máxima eficiencia se obtiene para ángulos de 30-35°.

Para este parque solar, vamos a elegir la inclinación de 30°. Básicamente se debe a que la sombra que proyectará una placa con esta inclinación será menor que la de 35°. Por tanto, con la inclinación de 30° se podrán situar más placas en el terreno y como consecuencia se obtendrá una mayor potencia.

Los paneles fotovoltaicos se agruparán en series de 22 paneles para formar los strings, que a su vez se conectarán 19 strings en paralelo a cada uno de los inversores.

La ubicación de los módulos fotovoltaicos será en el terreno, sobre estructuras de soporte y su distribución sobre la superficie se realizará según se representa en el Plano 2. Planta General de distribución del generador fotovoltaico sobre la superficie de la parcela.

El ángulo de inclinación al que se instalarán los módulos es de 30° y la orientación de las filas será 0° Sur.

Antes de entrar en el inversor, los strings se agruparán en cajas de strings, que a su vez se agruparán todas estas cajas de strings en una misma caja de strings de modo que solo sea un conductor el que entra en el inversor.

Las cajas de strings se distribuirán centradas en las filas de paneles, y se colocarán debajo de estos de modo que no supongan sombras para el resto de las filas. Las cajas de strings que se unan con los inversores, se colocarán cercanas al inversor, con la finalidad de que el conductor que transporte la máxima potencia generada por los strings de dicho inversor sea corto y por tanto suponga un reducido coste económico.

Las cajas estarán formadas simplemente por un conjunto de protecciones (fusibles) y sus correspondientes dispositivos de fijación (portafusibles).

Los inversores se distribuirán centrados con respecto al área de módulos FV que cubren. De este modo, la máxima potencia que entre en el inversor, no se verá condicionada por el string más alejado, sino que se diseñará una instalación más equilibrada.

Finalmente, el Centro de Transformación se colocará en el punto más cercano posible al punto de conexión a la red, con la finalidad de que el conductor de conexión sea lo más corto posible y por tanto suponga el menor coste económico posible.

### 8.3.1 Potencia pico.

La potencia que se pretende instalar en la central solar fotovoltaica será de 1.872.640 Wp, generados de la siguiente manera:

**5852 módulos FV de 320 Wp cada uno = 1.872.640 Wp**

### 8.3.2 Potencia nominal.

La potencia nominal, como ya se ha mencionado, es la que tiene el inversor a la salida, y dado que la potencia es de 100 kW:

**14 inversores de 100 kW cada uno = 1.400 kW**

## 8.4 Instalación eléctrica.

### 8.4.1 Conductores.

Se escogerán los siguientes modelos de cableado del fabricante General Cable, ofertados por la empresa GORELEC.

**General Cable Energy RV:** Para el cableado de continua que conecta los distintos componentes entre sí. Se utilizará este modelo de cable siempre que el método de instalación sea enterrado o entubado.

**General Cable Exzhellent Solar ZZ-F:** Para el cableado de continua que conecta los módulos formando strings. Se utilizará este modelo de cable siempre que el método de instalación sea a la intemperie por debajo del panel.

**General Cable Exzhellent – RZ10Z1 – K (AS):** Para el cableado de tierra de la instalación.

Las secciones e intensidades máximas admisibles de los diferentes modelos de conductores elegidos para la instalación eléctrica se muestran en las tablas en las fichas técnicas en el Anexo 4: Secciones de los conductores, así como todos los cálculos eléctricos. Los modelos de los cables aparecen en el Anexo 2: catálogo de componentes.

### 8.4.2 Secciones conductores de continua.

Tabla 8. Secciones conductores CC Líneas A.

SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	4	6	10
TOTAL LONGITUDES (m)	3700	800	550

Tabla 9. Secciones conductores CC Líneas B.

SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	6	10	16	25	35	50	70	95
TOTAL LONGITUDES (m)	35	200	500	450	130	200	180	130

Tabla 10. Secciones conductores CC Líneas C.

SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	120	185
TOTAL LONGITUDES (m)	50	35

Los circuitos de corriente continua que corresponden a cada uno de los inversores, se pueden ver en los planos 4. Correspondientes a la instalación eléctrica del circuito de continua.

#### 8.4.3 Secciones conductores de alterna.

Tabla 11. Secciones conductores CA.

SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	185	240	300
TOTAL LONGITUDES (m)	800	450	180

Los circuitos de corriente alterna que corresponden a cada uno de los inversores, se pueden ver en el plano 3. Correspondientes a la instalación eléctrica del circuito de alterna.

#### 8.4.4 Secciones conductores de tierra

Tabla 12. Secciones conductores de tierra.

SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150
TOTAL LONGITUDES (m)	3700	835	750	1080	200	180	130	50	835	450	180

#### 8.4.5 Protecciones de continua

Los cálculos correspondientes a las protecciones de continua se muestran en el Anexo 3. Cálculos Justificativos.

Como el fusible con  $I_N = 10$  A cumple para las tres secciones diferentes que encontramos en la primera parte del cableado eléctrico de la instalación, todas las líneas que salen de los strings, se protegerán con fusibles de dicho calibre. Además, dado que de cada string sale un cable positivo y otro negativo, se instalarán 2 fusibles por cada string.

$$\text{Total} = 19 \text{ strings} \cdot 14 \text{ inversores} \cdot 2 \text{ cables} = 266 \cdot 2 = 532 \text{ fusibles de } I_N = 10 \text{ A.}$$

#### 8.4.6 Protecciones de alterna

Los cálculos correspondientes a las protecciones de alterna se muestran en el Anexo 3. Cálculos Justificativos.

### 8.5 Descripción de las Instalaciones de Enlace.

#### 8.5.1 Línea Subterránea de Media Tensión.

Esta línea debe instalarse para poder verter la energía generada por la central solar fotovoltaica a la red de distribución de Iberdrola, en el punto que se nos ha asignado. Se deberá

construir una Línea Subterránea de Media Tensión, para unir el CT de abonado con la red de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. que se le cederá una vez finalizada la Obra.

Para la legalización de la Línea Subterránea de Media Tensión se efectuará un proyecto independiente del presente siguiendo la normativa de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.

#### 8.5.2 Centro de Transformación.

Se deberá elevar la tensión de los 400 V que generan los inversores, a los 20 kV que existen en el punto de conexión a la Línea de Media Tensión.

Para poder conseguir estos valores de tensión y corriente de cortocircuito a suministrar, se instalará un CT de tipo abonado, de 630 kVA, con la medida y dispositivos de control instalado en el lado de Media Tensión.

Para el diseño la legalización del Centro de Transformación se efectuará un proyecto independiente del presente siguiendo la normativa de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.

#### 8.5.3 Caja General de Protección.

Puesto que el punto de interconexión entre la instalación particular y la red de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. se efectúa en Media Tensión. No existirá Caja General de Protección.

#### 8.5.4 Equipo de Medida.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y tensión de la celda. El cuadro de contadores se define en el proyecto correspondiente.

### 8.6 Descripción de las Instalaciones Interiores

Las instalaciones se han efectuado teniendo en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### **Sistemas de protección contra contactos indirectos.**

Se proyecta una protección según la instrucción ITC BT 24, para la cual se han tomado las siguientes mediciones:

- A. Unión de todas las masas y elementos y conductores de la instalación a una toma de tierra.
- B. Protección por aislamiento de todas las partes activas.

- C. Protección complementaria por Instalación de fusibles. Estos dispositivos se instalarán en el principio de las líneas, tal y como se describe más adelante.

#### **Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.**

Las líneas quedan protegidas contra sobreintensidades, por interruptores magnetotérmicos con curva tipo C, instalados en el cuadro general y en los cuadros secundarios, en cabeza de cada una de las líneas que parten de este.

Los cálculos realizados para la selección de los magnetotérmicos se encuentran en el Anexo 3 de Cálculos justificativos. El modelo de componente escogido aparece en el Anexo 2 de Catálogo de componentes.

#### **Identificación de conductores.**

Los conductores se identificarán de acuerdo con la ITC BT 19, debiendo atenderse al siguiente código de colores:

Fases	Gris, Marrón, Negro.
Neutro	Azul.
Protección	Amarillo – Verde.

En los casos en que para determinadas secciones no se encuentren conductores con cubiertas de estos colores, se utilizarán conductores de cubierta color negro, pero el instalador identificará necesariamente cada conductor con cintas de colores, en el principio y el final de cada línea y puntos de registro, a lo largo de su trazado, cada 20 m como mínimo.

La banda de cinta tendrá un ancho no inferior a los 5 cm.

También se podrán identificar con anillos de identificación:

Fases	R, S, T
Neutro	N
Protección	P

## **8.7 Clasificación y características según el riesgo de las dependencias de los locales.**

#### **Locales de pública concurrencia**

No se considera un local de pública concurrencia.

#### **Locales con riesgo de incendio o explosión**

No existe ningún local de estas características en el presente proyecto.

### **Instalaciones en locales húmedos**

No existe ninguna instalación de estas características en el presente proyecto.

### **Instalaciones en locales mojados**

Se consideran locales húmedos la instalación de Inter conexas de los módulos FV ya que se trata de una instalación a la intemperie, la instalación se efectuará de acuerdo a la instrucción ITC BT 30 apartado 1).

Las instalaciones de este tipo, según la ITC BT 30 apartado 1), deberán cumplir con las siguientes condiciones.

Conductores flexibles, aislados, de 440 V de tensión nominal como mínimo, que discurrirán por el interior de tubos empotrados.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general toda la aparamenta utilizada, deberá presentar un grado de protección contra las proyecciones de agua, IP-X4. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

En la instalación objeto, los tubos rígidos de PVC cumplen la condición de ser perfectamente aislantes y puesto que en la instalación no se proyecta ningún tipo de mecanismos en el interior de las duchas ni de los vestuarios, cumple perfectamente las condiciones de instalación en locales húmedos.

Los conductores serán de aislamiento (AS) ES07Z1-L que no son propagadores de la llama y tienen emisión de humos y opacidad reducida. Además dispondrán de una protección contra los rayos ultravioletas.

### **Locales con riesgo de corrosión**

No existe ningún local de estas características en el presente proyecto.

### **Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión**

No existe ningún local de estas características en el presente proyecto.

### **Locales a temperatura elevada**

No existe ningún local de estas características en el presente proyecto.

### **Locales a muy baja temperatura**

No existe ningún local de estas características en el presente proyecto.

### **Locales en los que existan baterías de acumuladores**

Dado que se trata de una central solar fotovoltaica de conexión a la red, no existen baterías acumuladoras en el presente proyecto.

### **Locales de características especiales**



No existe ningún local de estas características en el presente proyecto.

#### **Instalaciones con fines especiales**

No existe ningún local de estas características en el presente proyecto.

#### **Instalaciones a muy baja tensión**

Se puede considerar como una instalación a muy baja tensión el interconexión de los módulos fotovoltaicos de cada subgrupo. Esta instalación cumplirá con lo establecido en la ITC BT 36.

#### **Instalaciones a tensiones especiales**

No existe ningún local de estas características en el presente proyecto.

#### **Instalaciones generadoras de baja tensión**

El presente proyecto se puede clasificar según la ITC BT 40, en su apartado 2. c) como una instalación generadora inter-conexionada a la red.

- La potencia de cada inversor será inferior a 100 kVa.
- La caída de tensión que se producirá en los generadores será <3%.
- La diferencia de tensión será  $\pm 8\%$ .
- La diferencia de frecuencia en la conexión será  $\pm 0,1$  Hz.
- La diferencia de fase será  $\pm 10^\circ$ .

De forma excepcional para este proyecto, la caída de tensión será inferior del 1.5% en la parte de alterna, y para la parte de CC la caída de tensión será inferior al 1,5% teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

### **8.7.1 Cuadro general de distribución.**

#### **Características y composición del cuadro general de protección**

Las características de estos cuadros se pueden apreciar en el punto correspondiente al Anexo 1 del presente proyecto y en el esquema unifilar correspondiente al apartado de planos.

#### **Características y composición de los cuadros secundarios**

Las características de estos cuadros se pueden apreciar en el punto correspondiente al Anexo 1 del presente proyecto y en el esquema unifilar correspondiente al apartado de planos.

### **8.7.2 Líneas de distribución y canalización.**

#### **Sistema de instalación elegido**

La interconexión entre los módulos FV y con el inversor, va a realizarse por medio de cable especialmente diseñado para este tipo de instalaciones. Las pérdidas originadas en el cableado puede ser un aspecto crítico en el funcionamiento de la instalación y a pesar de que, a priori no parece tener importancia, puede llegar a originar graves problemas en la generación de energía eléctrica. Así pues, es fundamental realizar un correcto dimensionamiento de las distancias y secciones del cableado.

Se diferenciarán varios tramos de conductores.

- 1) Líneas captadoras, desde los paneles hasta la conexión de strings.
- 2) Líneas captadoras, desde las cajas de strings hasta el inversor.
- 3) Línea inversora, desde el inversor hasta la hornacina de conexión.

Los cables utilizados serán, como ya se describe en el anexo correspondiente, conductores de cobre unipolares. Están aislados con polietileno reticulado como protección frente al sol y serán de 0,6/1 kV.

Tal y como se observa en los planos, de cada serie de módulos se llevará una línea (línea captadora independiente) hasta el cuadro CC, donde se realizará la conexión en paralelo de todas las series de módulos. De este punto se llevará el cableado hasta el inversor (línea captadora común). Por último, desde el inversor al cuadro de protección y desde este a la hornacina se llevará la línea ya a una tensión de 400 V.

### **Descripción de las líneas**

Las siguientes líneas se calculan en el apartado correspondiente del anexo 1. A continuación se resumen las características.

Líneas captadoras.

Módulos – Caja de Strings – Caja de Strings - Inversor

## 9. RESUMEN PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DEL MATERIAL (PEM)	
TOTAL CAPÍTULO 1:	
Componentes	1.175.647,45 €
TOTAL CAPÍTULO 2:	
Conductores	40.473,45 €
TOTAL CAPÍTULO 3:	
Protecciones	59.791,30 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	
TOTAL PRESUPUESTO	1.881.957,73 €



## 10. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

<b>TOTAL inversion inicial</b>	1.881.957,73 €			<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>
<b>GASTOS</b>							
<b>GASTOS FIJOS</b>							
Gastos 1º establecimiento 1º año				188.195,77 €			
10% de la inversion inicial							
<b>Amortizaciones</b>							
33 años				62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>TOTAL</b>				250.927,70 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>GASTOS VARIABLES</b>							
Mantenimiento				1.500 €	1500	1500	1500
Recambios o reparaciones				700 €	700 €	700 €	700 €
<b>TOTAL</b>				2.200 €	2.200 €	2.200 €	2.200 €
<b>INGRESOS</b>							
Ratio horas de sol	1450						
Potencia pico	1872,64						
Producción estimada	2715328						
Ventas (producto acabado)	190072,96	0,07		190072,96	190072,96	190072,96	190072,96
<b>GASTOS</b>				253.127,70 €	64.931,92 €	64.931,92 €	64.931,92 €
<b>BENEFICIO BRUTO</b>				-63.055 €	125.141 €	125.141 €	125.141 €
<b>BENEFICIO NETO</b>				-47.291,05 €	81.341,67 €	81.341,67 €	81.341,67 €
<b>CASH FLOW</b>	Inversion Inicial	1881957,73	-	15.440,87 €	144.073,60 €	144.073,60 €	144.073,60 €
<b>VAN</b>	Tasa	0,0144		1.480.794,81 €			
<b>TIR</b>				6%			
<b>PAYBACK (AÑOS)</b>				23,136			
<b>PAYBACK (DÍAS)</b>				8445			
<b>CASH FLOW MEDIO</b>				131.210,32 €			

TOTAL inversion inicial	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>GASTOS</b>						
<b>GASTOS FIJOS</b>						
Gastos 1º establecimiento 1º año 10% de la inversion inicial						
Amortizaciones						
33 años	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>TOTAL</b>	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>GASTOS VARIABLES</b>						
Mantenimiento	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Recambios o reparaciones	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €
<b>TOTAL</b>	2.200 €	2.200 €	2.200 €	2.200 €	2.200 €	2.200 €
<b>INGRESOS</b>						
Ratio horas de sol						
Potencia pico						
Producción estimada						
Ventas (producto acabado)	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96
<b>GASTOS</b>	64.931,92 €	64.931,92 €	64.931,92 €	64.931,92 €	64.931,92 €	64.931,92 €
<b>BENEFICIO BRUTO</b>	125.141 €	125.141 €	125.141 €	125.141 €	125.141 €	125.141 €
<b>BENEFICIO NETO</b>	81.341,67 €	81.341,67 €	81.341,67 €	81.341,67 €	81.341,67 €	81.341,67 €
<b>CASH FLOW</b>	144.073,60 €	144.073,60 €	144.073,60 €	144.073,60 €	144.073,60 €	144.073,60 €
<b>VAN</b>						
<b>TIR</b>						
<b>PAYBACK (AÑOS)</b>						
<b>PAYBACK (DÍAS)</b>						
<b>CASH FLOW MEDIO</b>						

TOTAL inversion inicial	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16
<b>GASTOS</b>						
<b>GASTOS FIJOS</b>						
Gastos 1º establecimiento 1º año 10% de la inversion inicial						
Amortizaciones						
33 años	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>TOTAL</b>	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>GASTOS VARIABLES</b>						
Mantenimiento	1501	1502	1503	1504	1505	1506
Recambios o reparaciones	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €
<b>TOTAL</b>	2.201 €	2.202 €	2.203 €	2.204 €	2.205 €	2.206 €
<b>INGRESOS</b>						
Ratio horas de sol						
Potencia pico						
Producción estimada						
Ventas (producto acabado)	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96
<b>GASTOS</b>	64.932,92 €	64.933,92 €	64.934,92 €	64.935,92 €	64.936,92 €	64.937,92 €
<b>BENEFICIO BRUTO</b>	125.140 €	125.139 €	125.138 €	125.137 €	125.136 €	125.135 €
<b>BENEFICIO NETO</b>	81.341,02 €	81.340,37 €	81.339,72 €	81.339,07 €	81.338,42 €	81.337,77 €
<b>CASH FLOW</b>	144.072,95 €	144.072,30 €	144.071,65 €	144.071,00 €	144.070,35 €	144.069,70 €
<b>VAN</b>						
<b>TIR</b>						
<b>PAYBACK (AÑOS)</b>						
<b>PAYBACK (DÍAS)</b>						
<b>CASH FLOW MEDIO</b>						

TOTAL inversion inicial	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23
<b>GASTOS</b>							
<b>GASTOS FIJOS</b>							
Gastos 1º establecimiento 1º año 10% de la inversion inicial							
Amortizaciones							
33 años	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>TOTAL</b>	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>GASTOS VARIABLES</b>							
Mantenimiento	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513
Recambios o reparaciones	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €
<b>TOTAL</b>	2.207 €	2.208 €	2.209 €	2.210 €	2.211 €	2.212 €	2.213 €
<b>INGRESOS</b>							
Ratio horas de sol							
Potencia pico							
Producción estimada							
Ventas (producto acabado)	190072,9 6	190072,9 6	190072,9 6	190072,9 6	190072,9 6	190072,9 6	190072,9 6
<b>GASTOS</b>	64.938,92 €	64.939,92 €	64.940,92 €	64.941,92 €	64.942,92 €	64.943,92 €	64.944,92 €
<b>BENEFICIO BRUTO</b>	125.134 €	125.133 €	125.132 €	125.131 €	125.130 €	125.129 €	125.128 €
<b>BENEFICIO NETO</b>	81.337,12 €	81.336,47 €	81.335,82 €	81.335,17 €	81.334,52 €	81.333,87 €	81.333,22 €
<b>CASH FLOW</b>	144.069,0 5 €	144.068,4 0 €	144.067,7 5 €	144.067,1 0 €	144.066,4 5 €	144.065,8 0 €	144.065,1 5 €
<b>VAN</b>							
<b>TIR</b>							
<b>PAYBACK (AÑOS)</b>							
<b>PAYBACK (DÍAS)</b>							
<b>CASH FLOW MEDIO</b>							



TOTAL inversion inicial	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
<b>GASTOS</b>							
<b>GASTOS FIJOS</b>							
Gastos 1º establecimiento 1º año 10% de la inversion inicial							
Amortizaciones							
33 años	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>TOTAL</b>	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €	62.731,92 €
<b>GASTOS VARIABLES</b>							
Mantenimiento	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520
Recambios o reparaciones	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €	700 €
<b>TOTAL</b>	2.214 €	2.215 €	2.216 €	2.217 €	2.218 €	2.219 €	2.220 €
<b>INGRESOS</b>							
Ratio horas de sol							
Potencia pico							
Producción estimada							
Ventas (producto acabado)	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96	190072,96
<b>GASTOS</b>	64.945,92 €	64.946,92 €	64.947,92 €	64.948,92 €	64.949,92 €	64.950,92 €	64.951,92 €
<b>BENEFICIO BRUTO</b>	125.127 €	125.126 €	125.125 €	125.124 €	125.123 €	125.122 €	125.121 €
<b>BENEFICIO NETO</b>	81.332,57 €	81.331,92 €	81.331,27 €	81.330,62 €	81.329,97 €	81.329,32 €	81.328,67 €
<b>CASH FLOW</b>	144.064,50 €	144.063,85 €	144.063,20 €	144.062,55 €	144.061,90 €	144.061,25 €	144.060,60 €
<b>VAN</b>							
<b>TIR</b>							
<b>PAYBACK (AÑOS)</b>							
<b>PAYBACK (DÍAS)</b>							
<b>CASH FLOW MEDIO</b>							



## DOCUMENTO 2

# ANEXOS



# ANEXO I. PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED

## 1. PROCEDIMIENTO DE CONEXIÓN A LA RED

### 1.1 Introducción.

Uno de los primeros pasos a seguir en la realización de este tipo de centrales generadoras de energía eléctrica es decidir en qué punto se conectará la central a la red para poder verter la energía en ella. Esta decisión sobre la ubicación final del punto de conexión, va a depender en realidad de la compañía distribuidora propietaria de la línea repartidora, ya que son ellos los que conocen con exactitud la potencia que circula por cada una de sus líneas y si en cierta línea podría inyectarse todavía más potencia.

Pero habitualmente las compañías eléctricas tienen unos procedimientos estandarizados para el caso en que un promotor quiera solicitar un punto de conexión a la red. La compañías indican que el promotor debe realizar una propuesta de un punto específico de conexión de la instalación a la red.

Para este caso, las líneas de tensión de la zona de la Vall d'Uixò pertenecen a Iberdrola Distribución Eléctrica SA, por tanto, a continuación se detalla el procedimiento que dicha compañía indica que debe seguirse para realizar una propuesta de punto de conexión.

### 1.2 Proceso de conexión.

Dado que la red eléctrica a la que estará conectada esta central fotovoltaica pertenece a Iberdrola Distribución Eléctrica S.A., el proceso de conexión deberá cumplir todos sus requisitos específicos.

Además, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el RD 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos. Al tratarse de una instalación de producción de energía eléctrica en régimen especial, el proceso de conexión constará de 7 fases.

- I. Solicitud del Promotor.
- II. Aprobación del proyecto por la CCAA.
- III. Ejecución del Proyecto.
- IV. Suscripción del contrato técnico de acceso.
- V. Aprobación del punto de conexión propuesto.
- VI. Contratación.
- VII. Instalación de Medida y Conexión a la red.

#### **I. Solicitud del promotor.**

El proceso de solicitud del promotor es el procedimiento que debe seguirse para obtener la autorización de conexión a la red de Iberdrola. Para completar este proceso, en primer lugar, el

ingeniero o empresa proyectista promotor debe preparar y presentar toda la documentación técnica pertinente citada a continuación, exigida por Iberdrola:

- La Memoria Técnica de Solicitud de Conexión.

Ésta incluye todas las características de conexión y acceso de la instalación de generación. Se adjunta a continuación en el punto 3.1.

- Plano con el Punto de Conexión Propuesto.

Para la realización de este plano, fue necesario trasladarse a la parcela y localizar postes de tensión cercanos. Después de varios estudios de por donde pasan las líneas eléctricas y donde se sitúan los postes de tensión, se seleccionó el que se considera óptimo en cuanto a proximidad y se realizó un plano que mostrase dicho punto y la parcela. Se adjunta en el punto 3.2 correspondiente a la solicitud del promotor del presente anexo.

- Certificado de garantía económica.

También conocido como aval económico o fianza. La compañía eléctrica comprueba mediante este certificado que cualquier promotor que desee conectar a la red eléctrica una instalación dispone de una determinada cantidad de capital mínima para cubrir gastos, siendo esta de 20.000 €.

- Referencia catastral de la ubicación de la instalación.

Debe presentarse la ficha con todos los datos catastrales correspondientes a la parcela emplazamiento de la instalación. Se adjunta en el punto 3.3 correspondiente Al catastro de la parcela.

- Datos del propietario del inmueble y declaración responsable del mismo dando su conformidad a la solicitud.

Debe presentarse también a la compañía eléctrica, la autorización del propietario de la parcela donde declare ser consciente y estar de acuerdo con la presente instalación. Se adjunta en el punto 3.4 correspondiente a la solicitud del promotor del presente anexo.

## **II. Aprobación del proyecto por la comunidad autónoma.**

El promotor, cuando proceda, tendrá que solicitar la autorización administrativa y presentar el plan de ejecución ante la comunidad autónoma. Después, el promotor presentará a la compañía distribuidora una copia de la solicitud de autorización. Finalmente, se presentará a la empresa distribuidora la autorización administrativa y la aprobación por parte de la comunidad autónoma.

## **III. Ejecución del proyecto.**

El promotor ejecutará el proyecto.

#### **IV. Suscripción del contrato técnico de acceso.**

Para instalaciones de potencia mayor de 450 kW, el responsable de emitir el certificado de medida es Red Eléctrica de España, S.A.

El promotor entrega a la distribuidora el acta de puesta en marcha o el certificado de instalación eléctrica, y solicita la conexión a la red.

#### **V. Aprobación del punto de conexión propuesto.**

Iberdrola Distribución Eléctrica SA dispone de un plazo de tiempo para responder a la solicitud del promotor. Dado el plazo, el promotor debe saber si el punto de conexión propuesto es apto y por tanto el definitivo o si no es apto. En este caso, la compañía eléctrica decidirá dónde se debe conectar la instalación a la red y por tanto la ubicación del punto de conexión.

#### **VI. Contratación.**

No la tendremos en cuenta ya que solo afecta a aquellas instalaciones que necesiten un contrato para sus consumos auxiliares, como bien podría ser una instalación de autoconsumo.

#### **VII. Instalación de medida y conexión a la red.**

La propiedad de los equipos de medida puede ser bien del promotor o de la empresa distribuidora.

Aquellas instalaciones de potencia superior a 15 kW tienen la obligación de estar dotadas de dispositivos de comunicaciones para la lectura remota (telemedida).

Iberdrola Distribución Eléctrica revisará y precintará los equipos de medida, y realizará asimismo la conexión de la instalación a la red.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONEXIÓN

Se ha realizado una visita a cada una de las parcelas propuestas inicialmente como emplazamientos para la central fotovoltaica objeto, de tal forma que se pudiera identificar los posibles puntos de conexión a la red de distribución eléctrica.

El principal criterio en el que se basa la selección del punto de conexión, tal y como se ha mencionado en el apartado correspondiente, es la proximidad de éste a la instalación. La razón es simple: el conductor eléctrico que transporta la totalidad de la potencia eléctrica producida por la instalación es aquel que sale del centro de transformación y entra en la línea repartidora; la sección de dicho conductor será elevada y por tanto el coste del cable. De esta manera, cuán más cerca se encuentre el punto de conexión del CT de la instalación, la longitud del cable será menor y por tanto el coste del cable disminuirá.

El objetivo de la visita a las parcelas fue por tanto la identificación de diferentes postes de distribución en media tensión, ya que es de esta forma como se pretende inyectar la energía eléctrica producida.

A continuación se muestra en imágenes tomadas en las visitas a las parcelas los puntos de conexión que tienen cerca, y la ubicación exacta de cada punto de conexión en el mapa.

### Parcela "El Fondo".



Imagen 12. Ubicación del punto de conexión próximo a la parcela "El Fondo".

La distancia que hay desde el punto de conexión a la red de distribución en Media Tensión más cercano a la parcela hasta la hipotética ubicación del centro de transformación es de 120m.

El conductor de conexión se instalaría en tal caso enterrado en el terreno. Este método de instalación resulta más económico que en aérea puesto que el segundo requeriría un mayor sistema de seguridad.





Imagen 13. Fotografía tomada del punto de conexión próximo a la parcela “El Fondo”.

**Parcela “Pontet”.**



Imagen 14. Ubicación del punto de conexión próximo a la parcela "Pontet".

La distancia que hay desde el punto de conexión a la red de distribución en Media Tensión más cercano a la parcela hasta la hipotética ubicación del centro de transformación es de 430m.

Además, tal y como se observa en la siguiente imagen, el punto de conexión quedaría al otro lado de una vía de circulación principal. Esto supone que la línea de conexión debería instalarse en aérea, lo cual supondría un gran aumento en el coste de la instalación.



Imagen 15. Fotografía tomada del punto de conexión próximo a la parcela "Pontet".

### 3. SOLICITUD DEL PUNTO DE CONEXIÓN

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la identificación y selección del punto definitivo dependerá de la compañía distribuidora propietaria de la línea. Sin embargo es tarea del promotor realizar una solicitud proponiendo un punto de conexión.

En este caso, dado que es IBERDROLA SA empresa propietaria de las líneas cercanas a ambas parcelas, para realizar la solicitud con una propuesta de punto de conexión, debe presentarse la siguiente documentación técnica:

- Memoria de Solicitud del Punto de Conexión
- Catastro de la parcela
- Autorización del propietario de la parcela
- Plano con el punto de conexión propuesto
- Aval económico

A continuación, se adjunta la documentación pertinente del procedimiento de solicitud de conexión a la red a excepción del aval económico, quedando este documento bajo la confidencialidad de la empresa HELIOTEC. El plano con el punto de conexión propuesto corresponde al *Plano 5 del Documento 3. Planos*.

### 3.1 Memoria de Solicitud del Punto de Conexión.



**IBERDROLA  
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

Modelo de solicitud de conexión y acceso RD 413/2014

<b>Solicitud de conexión y acceso de una instalación de generación</b>	
<b>Detalles generales del proyecto</b>	
Tipo de conexión ( Indicar: Autoconsumo o Red Distribución)	Red Distribución
Punto de conexión Propuesto	LA MT (UTM: 737,723; 4,407,743)
Fecha prevista de puesta en servicio	2018
<b>Identificación/Localización de la Central</b>	
- Denominación de la Central	Central Fotovoltaica El Fondo
- Provincia	CASTELLÓN
- Término Municipal	La Vall d' Uixó
- Código Postal	12600
- Dirección (Calle, Polígono, paraje, etc)	Polígono 6 Parcela 177 (EL FONDO)
- Coordenadas UTM (Incluir coordenadas X, Y, Z)	737,700; 4,407,800
Referencia catastral	12126A006001770000FM
CUPS suministro asociado (cuando proceda)	-
<b>Datos del titular de la Central</b>	
- Código CIF/NIF	F-12013207
- Provincia	CASTELLÓN
- Término Municipal	La Vall d' Uixó
- Código Postal	12600
- Dirección	info@heliotec.org
- Correo electrónico	info@heliotec.org
- Teléfono de contacto del titular	info@heliotec.org
- Dirección de correo electrónico del titular	info@heliotec.org
<b>Nombre y detalles del instalador/Ingeniería autorizada</b>	
- Código CIF/NIF	B-12749057
- Provincia	Castellón
- Término Municipal	La Vall d' Uixó
- Código Postal	12600
- Dirección	Edificio Parking de Sant Josep S/N
- Persona de contacto	José Vicente Segarra Murria
- Correo electrónico	info@heliotec.org
- Teléfono de contacto del titular	964652880
- Dirección de correo electrónico del titular	jsegarra@heliotec.es
<b>Detalles de la instalación de producción</b>	
Número de generadores	1
Tecnología (Fotovoltaica/ hidráulica/ eólica/ cogeneración, etc)	Fotovoltaica
Potencia asignada total (En fotovoltaica indicar la potencia pico)	1.872,640 kWp
Potencia nominal del inversor kW (solo en fotovoltaica)	100 kW
Margen de control del factor de potencia del equipo(s) generador(es)	1
Fabricante del generador(es) o inversor (es) /modelo(s).	Ingecon SUN 3 Play 100 TL
Tensión de la red de Iberdrola a que se conecta (kV)	20 kV
Tensión de medida de generación (kV)	-
Tensión de medida de consumo (kV)	-
<b>Datos de la instalación de acumulación (sólo si dispone de ella)</b>	
Tecnología del sistema de acumulación.	-
Potencia instalada de salida (kW).	-
Energía máxima almacenable (kWh).	-
<b>Datos del dispositivo que impida el vertido instantáneo de energía a la red (sólo si se va a instalar dicho dispositivo)</b>	
Fabricante y Modelo.	-
<b>Modalidad de autoconsumo (indicar configuración de medida elegida)</b>	
Medida obligatoria: 1 equipo medida de generación neta y 1 equipo medida de consumo	-
Medida Opcional: añadir 1 equipo de medida en el Punto Frontera	-
<b>Documentación a adjuntar</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano con punto propuesto de conexión (escala 1:50.000 y h 1:500), coordenadas UTM, y propuesta de ubicación de medida.</li> <li>Datos del propietario del inmueble y, si fuera diferente al solicitante, declaración responsable del mismo dando su conformidad a la solicitud.</li> <li>Justificante de presentación de garantías económicas. Exentas potencias &lt;=10€/kW e instalaciones en Autoconsumo Tipo 1</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Envío de la documentación.</b></li> </ul>	
Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. Régimen Especial (F1P3C025) Avda. San Adrián, 48 48003 BILBAO Mail: <a href="mailto:regimen.especial@iberdrola.es">regimen.especial@iberdrola.es</a>	

Imagen 16. Documento "Memoria de Solicitud del Punto de Conexión".



### 3.2 Catastro del Inmueble.

**GOBIERNO DE ESPAÑA**  
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA

**SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA**  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**12126A006001770000FM**

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN  
Polígono 6 Parcela 177  
EL FONDO. LA VALL D'UIXO [CASTELLÓN]

USO PRINCIPAL  
Agrario [Agrios regadio 02]

AÑO CONSTRUCCIÓN  
---

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN  
100,000000

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)  
---

**PARCELA CATASTRAL**

SITUACIÓN  
Polígono 6 Parcela 177  
EL FONDO. LA VALL D'UIXO [CASTELLÓN]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)  
---

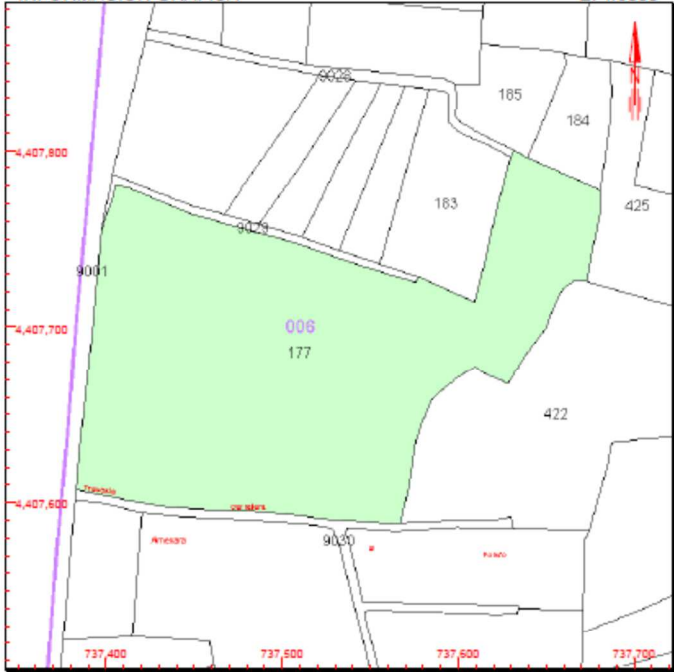
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²)  
36.094

TIPO DE FINCA  
---

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

E: 1/3000

**INFORMACIÓN GRÁFICA**



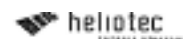
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Lunes , 27 de Febrero de 2017

737,700 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETR089  
 Límite de Manzana  
 Límite de Parcela  
 Límite de Construcciones  
 Mobiliario y aceras  
 Límite zona verde  
 Hidrografía

Imagen 17. Datos catastrales del bien inmueble obtenidos de la Sede Electrónica del Catastro.

### 3.3 Autorización del Propietario del Inmueble.



#### **AUTORIZACIÓN DEL PROPIETARIO DE FINCA RÚSTICA PARA LA SOLICITUD DE PUNTO DE CONEXIÓN PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA RÉGIMEN ESPECIAL**

##### **A/A BERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.**

D. Vicente Cervera Doval, con D.N.I. 18.918.246-X, actuando en nombre y representación de CAIXA RURAL LA VALL SAN ISIDRO COOPERATIVA DE CREDITO VALENCIANA, con C.I.F. F-12013207, entidad propietaria en pleno dominio del inmueble situado en Polígono 6 Parcela 177 (EL FONDO) de la población de la Vall d'Uixó (Castellón), **AUTORIZA DE FORMA EXPRESA Y EXCLUSIVA** a la mercantil HELIOTEC 2006, SL, con C.I.F. B12749057, representada por D. Josep Antoni Nebot Garriga, con D.N.I. 29029708M, a solicitar y realizar los trámites oportunos para la concesión por parte de la Compañía Eléctrica del punto de conexión para una instalación fotovoltaica en el inmueble anteriormente descrito, por una potencia de 2.000 kW.

Dado que a gestión de dicha solicitud puede ser realizada por cuenta propia de la empresa autorizada o por cuenta de la empresa propietaria, declaro que dicha gestión será realizada por cuenta de la empresa autorizada HELIOTEC. Los datos de contacto a efecto de comunicaciones son:

- Dirección: Edificio Parking de Sant Josep, S/N, 12600 La Vall d'Uixó
- Teléfono: +34 964 652 880
- Email: info@heliotec.org

Documentación adjunta:

- Documentación justificativa de la propiedad.
- Datos identificativos de la parcela.

En la Vall d'Uixó, a 28 de febrero de 2017

POR LA ENTIDAD PROPIETARIA



Caixa la Vall

D. Vicente Cervera Doval  
D.N.I. 18.918.246-X

POR LA MERCANTIL AUTORIZADA



heliotec

HELIOTEC 2006, S.L. C.I.F. B12749057  
POL. LA ORZQUIA, PARCELA 284  
12600 LA VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)

D. Josep Antoni Nebot Garriga  
D.N.I. 29029708M

Imagen 18. Documento "Autorización del Propietario del Bien Inmueble".



## ANEXO II. CATÁLOGO DE COMPONENTES

### 1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

## 1.1 Módulos GSE premium > GSE (BS) (255/260/265/270W) 60 células 6". ATERSA.

www.atersa.com



**Optimum**  
nueva gama

Módulo solar (60 células 6")  
**A-xxxP GSE (BS) (255/260/265/270 W)**

- Optimize sus instalaciones.
- Alta eficiencia del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- Funcionamiento eléctrico excepcional en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- Facilidad de instalación gracias a un diseño de ingeniería innovador.
- Riguroso control de calidad que cumple con los más altos estándares internacionales.
- Garantía, 10 años contra defectos de fabricación y 25 años en rendimiento (80% potencia de salida).



Para una información más detallada de los productos de la gama, consulte  
www.atersa.com

Módulos fotovoltaicos para el futuro

Módulos fotovoltaicos para el futuro

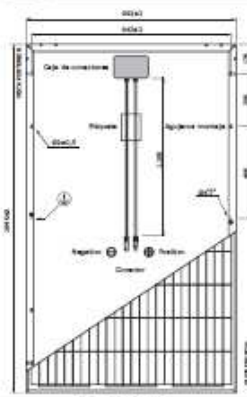
**A-xxxP GSE (BS) (255/260/265/270W) 60 células 6"**

Características eléctricas	A-255P-GSE	A-260P-GSE	A-265P-GSE	A-270P-GSE
Potencia Máxima (P <sub>max</sub> )	255 W	260 W	265 W	270 W
Tensión Máxima Potencia (V <sub>mp</sub> )	30.40 V	30.60 V	30.80 V	31.00 V
Corriente Máxima Potencia (I <sub>mp</sub> )	8.39 A	8.50 A	8.61 A	8.71 A
Tensión de Circuito Abierto (V <sub>oc</sub> )	37.70 V	37.90 V	38.10 V	38.30 V
Corriente en Cortocircuito (I <sub>sc</sub> )	8.88 A	8.98 A	9.07 A	9.16 A
Eficiencia del Módulo (%)	15.7	16.0	16.3	16.60
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5			
Máxima Diferencia de Potencia (A)	10			
Máxima Tensión del Sistema (T <sub>max</sub> )	DC 1000 V			
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	45±2			

Características eléctricas máximas en Condiciones de Test Standard (STC), incluyen como: Irradiación de 1000 W/m<sup>2</sup>, espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.  
Temperatura ambiente (T<sub>a</sub>) = 25 °C (STC), 45 °C (T<sub>max</sub>), 45 °C (T<sub>a</sub>), 45 °C (T<sub>a</sub>), 45 °C (T<sub>a</sub>).

Especificaciones mecánicas	Materiales de construcción
Dimensiones	1640x990x35 mm
Peso	18.5 kg
Módulo: carga estática, frontal (frente y verso)	5400 Pa
Módulo: carga estática, posterior (verso)	2400 Pa
Módulo: resistencia a la tracción (frente y verso)	25 mm / 22 MPa
Cable de conexión	1.10 mm <sup>2</sup> / 4 mm / Conector M4

**Vista general construcción módulo**



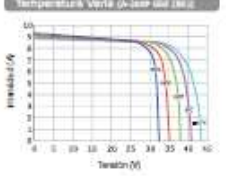
**Características de temperatura**

Coef. Temp. de I <sub>sc</sub> (T <sub>a</sub> 25 °C)	0.05% / °C
Coef. Temp. de V <sub>oc</sub> (T <sub>a</sub> 25 °C)	-0.32% / °C
Coef. Temp. de P <sub>max</sub> (T <sub>a</sub> 25 °C)	-0.43% / °C
Temperatura de Funcionamiento	-40 °C a +65 °C
Temperatura de Almacenamiento	-30 °C a +60 °C

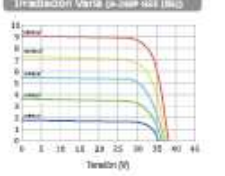
**Endosaje**

Módulo/paquete	25 pzas
Paquete/contenedor 40' HQ	28 pzas
Módulo/contenedor 40' HQ	729 pzas

**Temperatura Varía (A-255P-GSE 255W)**



**Irradiación Varía (A-255P-GSE 255W)**



www.atersa.com • atersa@eleonor.com

Madrid (España) +34 915 179 452 • Valencia (España) +34 961 038 430

Barcelona: 08/03/17  
Ref.: M4-EP-BU-23-086 (M4)-A  
© Heliotec SL, 2017

CE, IEC, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001



## 1.2 Módulos GSE premium > GSE (255/260/265/270W) 60 células 6". ATERSA.

→ [www.atersa.com](http://www.atersa.com)



**Optimum**  
*nueva gama*

Módulo solar fotovoltaico (60 células 6")  
**A-xxxP GSE (255/260/265/270 W)**

- Optimice sus instalaciones.
- Alta eficiencia del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- Funcionamiento eléctrico excepcional en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- Facilidad de instalación gracias a un diseño de ingeniería innovador.
- Riguroso control de calidad que cumple con los más altos estándares internacionales.
- Garantía, 10 años contra defectos de fabricación y 25 años en rendimiento.



**EL Test**  
Verified

Para una información más detallada de los productos y la garantía, consulte:  
→ [www.atersa.com](http://www.atersa.com)

Módulos fotovoltaicos para el futuro

Módulos fotovoltaicos para el futuro

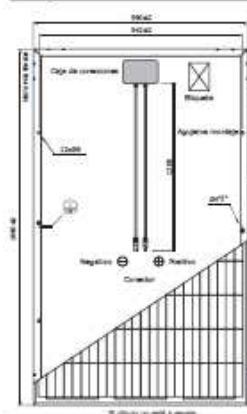
**A-xxxP GSE (potencia nominal)**

Características eléctricas	A-255P GSE	A-260P GSE	A-265P GSE	A-270P GSE
Potencia Máxima (P <sub>max</sub> )	255 W	260 W	265 W	270 W
Tensión Máxima Potencia (V <sub>mp</sub> )	30.90 V	31.00 V	31.05 V	31.10 V
Corriente Máxima Potencia (I <sub>mp</sub> )	8.26 A	8.39 A	8.54 A	8.69 A
Tensión de Circuito Abierto (V <sub>oc</sub> )	37.30 V	37.40 V	37.50 V	37.60 V
Corriente en Cortocircuito (I <sub>sc</sub> )	9.12 A	9.27 A	9.42 A	9.58 A
Efficiencia del Módulo (%)	15.71	16.01	16.32	16.63
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5			
Máxima Tensión de Flujo (V)	15			
Máxima Tensión del Sistema	DC 1000 V (IEC)			
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	46 ±2			

Características eléctricas medidas en Condiciones de Prueba Normal (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.  
Tolerancias medidas IEC: ±0% (P<sub>max</sub>), ±1.2% (V<sub>oc</sub>, V<sub>mp</sub>, I<sub>sc</sub>, I<sub>mp</sub>).

Especificaciones mecánicas	Materiales de construcción
Dimensiones (x y z en mm.)	Cubierta frontal (material/espesor)
Peso	Cables (cantidad/flexibilidad)
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	Módulo (material/color)
Máx. carga estática, posterior (nieve)	Caja de conexiones (protector/SP diodos)
	Cable (longitud/tensión) / Conector

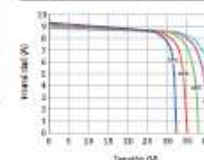
**Vista genérica construcción módulo**



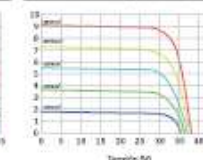
**Características de temperatura**

Coef. Temp. de I <sub>sc</sub> (%/°C)	0.0021%/°C
Coef. Temp. de V <sub>oc</sub> (%/°C)	-0.2641%/°C
Coef. Temp. de P <sub>max</sub> (%/°C)	-0.3846%/°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +65 °C

**Temperatura Varía (a=25°C)**



**Irradiación Varía (a=1000 W/m²)**



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

→ [www.atersa.com](http://www.atersa.com) • [atersa@elecnor.com](mailto:atersa@elecnor.com)

Madrid (España) +34 915 778 452 • Valencia (España) +34 961 038 430

Revisión: 01/02/18  
Ref.: H0-EP-Rev0-008 (WB)-6  
© Atersa SL, 2018

CE, IEC, ENEC, TÜV, ISO 9001, ISO 14001

### 1.3 Módulos GSE premium > GSE (BS) (300/305/310/315/320W) 72 células 6". ATERSA.

→ [www.atersa.com](http://www.atersa.com)

**atersa**  
grupo elector

**Optimum**  
nueva gama

Módulo solar (72 células 6")  
**A-xxxP GSE (BS) (300/305/310/315/320 W)**

- Optimize sus instalaciones.
- Alta eficiencia del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- Funcionamiento eléctrico excepcional en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- Facilidad de instalación gracias a un **diseño de ingeniería innovador**.
- Riguroso control de calidad que cumple con los más altos estándares internacionales.
- Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento (80% potencia de salida).

Un sistema único en el mercado, patentado por ATERSA.

**TES**  
Verificado

¡Pregunte información hoy delante de los distribuidores de su zona!

→ [www.atersa.com](http://www.atersa.com)

Módulos fotovoltaicos para el futuro

Módulos fotovoltaicos para el futuro

**A-xxxP GSE (BS) (potencia nominal)**

Características eléctricas	A-300P GSE	A-305P GSE	A-310P GSE	A-315P GSE	A-320P GSE
Potencia Máxima (P <sub>max</sub> )	300 W	305 W	310 W	315 W	320 W
Tensión Máxima Potencia (V <sub>mp</sub> )	36.20 V	36.40 V	36.60 V	36.80 V	37.00 V
Corriente Máxima Potencia (I <sub>mp</sub> )	8.29 A	8.38 A	8.47 A	8.56 A	8.65 A
Tensión de Circuito Abierto (V <sub>oc</sub> )	44.50 V	45.00 V	45.10 V	45.30 V	45.50 V
Corriente en Cortocircuito (I <sub>sc</sub> )	8.86 A	8.91 A	9.02 A	9.09 A	9.17 A
Eficiencia del Módulo (%)	15.5	15.7	16.0	16.2	16.2
Tolerancia de Potencia (%)	0/+5				
Módulo Tipo de Píxeles (A)	15				
Módulo Tensión del Sistema (V <sub>max</sub> )	DC 1000 V				
Temperatura de Puntos de Operación Normal de la Célula (°C)	45±2				

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), defensas con: irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C. Tolerancia media STC: ±0.7% (P<sub>max</sub>), ±0.5% (V<sub>oc</sub>, V<sub>mp</sub>, I<sub>sc</sub>).

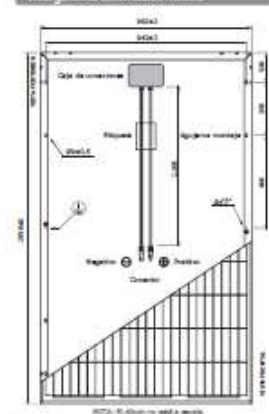
**Especificaciones mecánicas**

Dimensiones	1650x990x40 mm
Peso (a 25 °C)	16.3 kg
Máx. carga ventila, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga ventila, posterior (viento)	3400 Pa
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s

**Materiales de construcción**

Cubierta frontal (material/espesor)	Cristal templado, alta transmittancia, bajo nivel de hierro, 4.0 mm
Cubierta posterior (material/espesor)	72 paneles (backsheet) polipropileno (150 x 150 mm)
Marco (material/color)	Aluminio anodizado (plateado)
Caja de conexiones (tipo de protección)	IP67
Cables (longitud/tipo) / Conexión	1.100 mm, 4 mm²/MCA compatible

**Vista general construcción módulo**



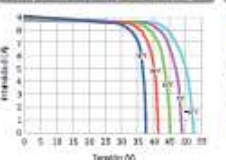
**Características de temperatura**

Coef. Temp. de I <sub>sc</sub> (T <sub>sc</sub> )	0.07% / °C
Coef. Temp. de V <sub>oc</sub> (T <sub>oc</sub> )	-0.33% / °C
Coef. Temp. de V <sub>mp</sub> (T <sub>mp</sub> )	-0.42% / °C
Temperatura de Puntos de Operación Normal	-40 °C a +60 °C
Temperatura de almacenamiento	-25 °C a +60 °C

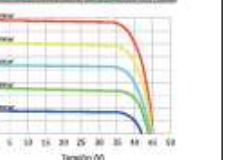
**Embalaje**

Módulos/paleta	24 paneles
Paleta/contenedor 40' HQ	24 paneles
Módulos/contenedor 40' HQ	624 paneles

**Temperatura Varía (A-300P GSE) (Paq.)**



**Irradiación Varía (A-300P GSE) (Paq.)**



© [www.atersa.com](http://www.atersa.com) + [atersa@elector.com](mailto:atersa@elector.com)  
Madrid (España) +34 915 178 452 + Valencia (España) +34 961 038 430

Revisión: 28/02/17  
Ref.: PU-SP 0-22-088 (S00)-A  
© ATERSA SL, 2017

CE, IEC, TÜV, ISO 9001, ISO 14001

## 1.4 Módulos GSE premium > GSE (300/305/310/315/320/325W) 72 células 6". ATERSA.

www.atersa.com



**Optimum**  
nueva gama



Módulo solar (72 células 6")  
**A-xxxP GSE (BS)** (300/305/310/315/320 W)

- Optimize sus instalaciones.
- Alta eficiencia del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- Funcionamiento eléctrico excepcional en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- Facilidad de instalación gracias a un diseño de ingeniería innovador.
- Riguroso control de calidad que cumple con los más altos estándares internacionales.
- Garantía, 10 años contra defectos de fabricación y 25 años en rendimiento (80% potencia de salida).

Un estándar único en el mercado, patentado por Atersa.

**TES**  
Verificado

Para más información consulte detalladamente los términos de la garantía, consulte  
www.atersa.com

Módulos fotovoltaicos para el futuro

Módulos fotovoltaicos para el futuro

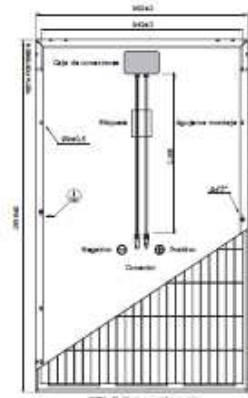
**A-xxxP GSE (BS)** (potencia nominal)

Características eléctricas	A-300P GSE	A-305P GSE	A-310P GSE	A-315P GSE	A-320P GSE
Potencia Máxima (W <sub>m</sub> )	300 W	305 W	310 W	315 W	320 W
Tensión Máxima Potencia (V <sub>m</sub> )	36.55 V	36.40 V	36.60 V	36.80 V	37.00 V
Corriente Máxima Potencia (I <sub>m</sub> )	8.29 A	8.38 A	8.47 A	8.56 A	8.65 A
Tensión de Circuito Abierto (V <sub>oc</sub> )	44.80 V	45.00 V	45.10 V	45.30 V	45.50 V
Corriente en Cortocircuito (I <sub>sc</sub> )	8.86 A	8.91 A	9.02 A	9.09 A	9.17 A
Eficiencia del Módulo (%)	15.5	15.7	16.0	16.2	16.5
Tolerancia de Potencia (%)	0/+5				
Módulo Seguro de Fallas (A)	15				
Módulo Tensión del Máximo (V <sub>MPP</sub> )	DC 1000 V				
Temperatura de Funcionamiento Nominal de la Célula (°C)	45±2				

Características eléctricas en Condiciones de Test Standard (STC): Definidas como: (radiación de 1000 W/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C).  
Temperatura máxima (T<sub>max</sub>): 45°C (P<sub>max</sub>), 45°C (V<sub>oc</sub>, I<sub>sc</sub>, I<sub>m</sub>, I<sub>mp</sub>, I<sub>sc</sub>).

Especificaciones mecánicas	Material de construcción
Dimensiones	1650x990x40 mm
Peso (A, B, C kg)	16.5 kg
Máx. carga ventila, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga ventila, posterior (viento)	1400 Pa
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s
Cubierta frontal (material/espesor)	Crysta tempered glass 3mm/4.0 mm
Cables (diámetro/longitud/módulo)	72 pines (4x12) polipropileno (156 x 154 mm)
Marco (material/color)	Aluminio anodizado (plate)
Caja de conexiones (tipo de protección)	IP67
Cable (longitud/módulo) / Conexión	1,100 mm, 4 mm <sup>2</sup> MC4 compatible

**Vista general construcción módulo**



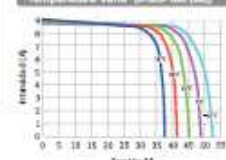
**Características de temperatura**

Característica	Valor
Coef. Temp. de I <sub>sc</sub> (T <sub>sc</sub> )	0.056 / °C
Coef. Temp. de V <sub>oc</sub> (T <sub>oc</sub> )	-0.336 / °C
Coef. Temp. de V <sub>mpp</sub> (T <sub>mpp</sub> )	-0.426 / °C
Temperatura de Funcionamiento	-40 to +60 °C
Temperatura de Almacenamiento	-20 to +60 °C

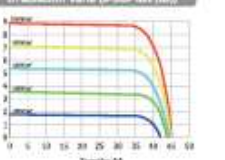
**Embalaje**

Embalaje	Valor
Módulo/paquete	20 pines
Pallet/transportador 40' HQ	24 pines
Módulo/transportador 40' HQ	524 pines

**Temperatura Varía (A-300P GSE (BS))**



**Irradiación Varía (A-300P GSE (BS))**



www.atersa.com • atersa@heliotec.com  
Madrid (España) +34 915 178 452 • Valencia (España) +34 961 038 400

Revista: 28/02/17  
Ref.: HU-SP-012-088 (100)-A  
© Atersa SL, 2017

CE, IEC, ISO 9001, ISO 14001, TÜV



## 1.5 Lista de precios de los módulos FV de ATERSA.

 <b>LISTA DE PRECIOS - Febrero 2017</b>			
CODIGO	DESCRIPCION	MODELO	PVP EUROS
<b>MÓDULOS FOTOVOLTAICOS</b>			
1008042	Cristalino 5 Wp, pequeñas aplicaciones. Tolerancia +/- 10% 12Vn.....	A-5P	<b>35,00</b>
1008021	Cristalino 10 Wp, pequeñas aplicaciones. Tolerancia +/- 10% 12Vn .....	A-10P	<b>50,00</b>
1008129	Cristalino 25 Wp, pequeñas aplicaciones. Tolerancia 0/+5Wp 12Vn .....	SHS25-36P	<b>39,00</b>
1008135	Cristalino 50 Wp, 36 1/3 células de 6". Marco anodizado, caja IP65, conexión MC4 compatible. Tolerancia 0/+5Wp 12Vn .....	SHS50-36P	<b>76,00</b>
1008130	Cristalino 75Wp, 36 1/2 células de 6". Marco anodizado, caja IP65, conexión MC4 compatible. Tolerancia 0/+5Wp 12Vn .....	SHS75-36P	<b>111,00</b>
1008131	Cristalino 100 Wp, 36 4/5 células de 6". Marco anodizado, caja IP65, conexión MC4 compatible. Tolerancia 0/+5Wp 12Vn .....	SHS100-36P	<b>144,00</b>
1008134	Cristalino 150 Wp, 36 células de 6". Marco anodizado, caja IP65, conexión MC4 compatible. Tolerancia 0/+5Wp 12Vn .....	SHS150-36P	<b>210,00</b>
	Cristalino 150 Wp, 36 células de 6". Marco anodizado, caja IP65, Tolerancia +/- 5% 12Vn .....	A-150P	<b>225,00</b>
1008132	Cristalino 200 Wp, 72 células de 5". Marco anodizado, caja IP65, conexión MC4 compatible. Tolerancia 0/+5Wp 24Vn .....	SHS200-72M	<b>272,00</b>
<b>GAMA ULTRA</b>			
	Cristalino 250 Wp, 60 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-250P	<b>290,00</b>
	Cristalino 255 Wp, 60 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-255P	<b>295,80</b>
	Cristalino 260 Wp, 60 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-260P	<b>301,60</b>
	Cristalino 265 Wp, 60 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-265P	<b>313,70</b>
	Cristalino 260 Wp, 60 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-260M	<b>322,40</b>
	Cristalino 265 Wp, 60 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-265M	<b>335,30</b>
	Cristalino 270 Wp, 60 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-270M	<b>348,80</b>
	Cristalino 275 Wp, 60 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-275M	<b>341,00</b>
	Cristalino 305 Wp, 72 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-305P	<b>347,70</b>
	Cristalino 310 Wp, 72 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-310P	<b>360,60</b>
	Cristalino 315 Wp, 72 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-315P	<b>374,10</b>
	Cristalino 320 Wp, 72 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-320M	<b>390,40</b>
	Cristalino 325 Wp, 72 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-325M	<b>396,50</b>
	Cristalino 330 Wp, 72 células de 6". Marco Hook4, caja de conexión. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-330M	<b>402,60</b>
<b>GAMA OPTIMUM GSE (dentro y fuera de la UE)</b>			
	Cristalino 255 Wp, 60 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP65. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-255P GSE	<b>280,50</b>
	Cristalino 260 Wp, 60 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP65. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-260P GSE	<b>286,00</b>
	Cristalino 265 Wp, 60 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP65. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-265P GSE	<b>291,50</b>
	Cristalino 310 Wp, 72 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP65. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-310P GSE	<b>334,80</b>
	Cristalino 315 Wp, 72 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP65. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-315P GSE	<b>340,20</b>
<b>GAMA OPTIMUM GS ( Exclusivamete fuera de la UE y USA )</b>			
	Cristalino 255 Wp, 60 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP67. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-255P GS	<b>255,00</b>
	Cristalino 260 Wp, 60 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP67. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-260P GS	<b>260,00</b>
	Cristalino 265 Wp, 60 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP67. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-265P GS	<b>265,00</b>
	Cristalino 305 Wp, 72 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP67. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-305P GS	<b>298,90</b>
	Cristalino 310 Wp, 72 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP67. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-310P GS	<b>303,80</b>
	Cristalino 315 Wp, 72 células de 6". Marco anodizado, caja de conex. IP67. Tolerancia 0/+5Wp.....	A-315P GS	<b>308,70</b>

## 2. INVERSORES SOLARES

## 2.1 Ingeteam Ingecon Sun 3Play TL. SACLIMA.



### Ingeteam trifásico Ingecon Sun 3Play TL

Los Sun 3Play TL son una familia de inversores trifásicos sin transformador, con un único bloque de potencia y un avanzado sistema individual de seguimiento de máxima potencia (MPPT), que permite obtener la máxima energía del campo fotovoltaico. Están diseñados a un uso doméstico, industrial y a instalaciones fotovoltaicas de campo.





**Ingeteam**  
 Novedoso sist. MPPT      Fácil configuración      IP65

### Características principales

- La máxima eficiencia al mejor precio**  
Un único bloque de potencia con un avanzado sistema individual de seguimiento del punto de potencia máxima (MPPT), que permite obtener la máxima energía del campo fotovoltaico al precio más competitivo del mercado.
- Tecnología Plug & Play**  
Extremadamente fácil de instalar: la conexión del Inversor se realiza de forma simple y rápida. Además, el idioma y la configuración específicos de cada país pueden ser seleccionados directamente desde la pantalla del Inversor.
- Diseño robusto**  
Envoltorio de acero, especialmente diseñado para instalaciones tanto de interior como de exterior (IP65). Soporta temperaturas extremas. Los inversores INGECON® SUN 3Play TL han sido diseñados para garantizar una vida útil de más de 20 años, como lo demuestran los tests de estrés a los que son sometidos.
- Fácil mantenimiento**  
Un datalogger interno permite almacenar datos de hasta 3 meses de antigüedad. El control se puede realizar desde un PC remoto o in situ desde el display del Inversor. Dispone de pantalla LCD y LEDs indicadores de estado y alarmas.
- Mantenimiento sencillo**  
Los inversores INGECON® SUN 3Play TL disponen de una pantalla LCD que permite visualizar de forma sencilla y cómoda el estado del Inversor, así como diferentes variables internas. Además, el display dispone de tres LEDs que indican el estado de funcionamiento del Inversor y avisan de cualquier incidencia mediante una indicación luminosa, lo cual simplifica y facilita las tareas de mantenimiento del equipo.
- Software incluido**  
Los equipos 3Play TL incluyen sin coste las aplicaciones INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor y su versión para smartphone (Sun Monitor para la monitorización y registro de datos del Inversor a través de Internet. Las comunicaciones RS-485 también las integra de serie. Además, el usuario puede descargar desde la web [www.ingetteam.com](http://www.ingetteam.com) la última versión del firmware del Inversor y actualizarlo usando una simple tarjeta de memoria SD.
- Garantía estándar de 3 años, ampliable hasta 25 años.**

### Características por versión

	S	S+	P	P+
Bornas	X	X	X	X
Conectores fotovoltaicos	X	X	X	X
Seccionador DC		X	X	X
Descargadores DC			X	X
Fusibles DC			X	X
KiL y medida de corriente	X	X	X	X
Variables DC y AC	X	X	X	X

# Inversores

de conexión a red

### Características Técnicas

Ingeteam Sun 3Play TL	10 TL	15 TL	20 TL	28 TL	33 TL
Waves de entrada (DC)	10 TL	15 TL	20 TL	28 TL	33 TL
Rango potencia campo PV recomendado <sup>1</sup>	0.3-15.4 kWp	0.5-20.1 kWp	0.8-26.8 kWp	1.8-37.5 kWp	2.4-48.8 kWp
Rango de tensión MPPT <sup>2</sup>	150-600 V	150-600 V	150-600 V	150-600 V	150-600 V
Tensión máxima para Inverter	500 V	500 V	500 V	500 V	500 V
Corriente máxima <sup>3</sup>	17 A	28 A	37 A	52 A	61 A
IP-entorno versión S y S+	1	1	1	1	1
IP-entorno versión P y P+	1	1	1	1	1
MPPT	1	1	1	1	1
Motor de onda (AC)	10 TL	15 TL	20 TL	28 TL	33 TL
Potencia nominal	10 kW	15 kW	20 kW	28 kW	33 kW
Max T ambiente nominal <sup>4</sup>	55°C	55°C	55°C	55°C	55°C
Corriente máxima	35 A	35 A	35 A	41 A	48 A
Tensión nominal	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V
Rango de tensión	187-528 V	187-528 V	187-528 V	187-528 V	187-528 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Coseno Φ <sup>5</sup>	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Coseno Φ ajustable <sup>6</sup>	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
THD	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%
Rendimiento	98.5%	98.5%	98.5%	98.5%	98.5%
Eficiencia máxima	98.5%	98.5%	98.5%	98.5%	98.5%
Factores generales	98.5%	98.5%	98.5%	98.5%	98.5%
Sistema de refrigeración	Refrigeración forzada	Refrigeración forzada	Refrigeración forzada	Refrigeración forzada	Refrigeración forzada
Consumo en stand-by <sup>7</sup>	0.3 W	0.3 W	0.3 W	0.3 W	0.3 W
Consumo nominal	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W
Temperatura de funcionamiento	-25°C a +55°C	-25°C a +55°C	-25°C a +55°C	-25°C a +55°C	-25°C a +55°C
Humedad relativa (sin condensación)	100%	100%	100%	100%	100%
Grado de protección	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-3-1, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-4, EN 61000-3-5, EN 61000-3-6, EN 61000-3-7, EN 61000-3-8, EN 61000-3-9, EN 61000-3-10, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 61000-3-13, EN 61000-3-14, EN 61000-3-15, EN 61000-3-16, EN 61000-3-17, EN 61000-3-18, EN 61000-3-19, EN 61000-3-20, EN 61000-3-21, EN 61000-3-22, EN 61000-3-23, EN 61000-3-24, EN 61000-3-25, EN 61000-3-26, EN 61000-3-27, EN 61000-3-28, EN 61000-3-29, EN 61000-3-30, EN 61000-3-31, EN 61000-3-32, EN 61000-3-33, EN 61000-3-34, EN 61000-3-35, EN 61000-3-36, EN 61000-3-37, EN 61000-3-38, EN 61000-3-39, EN 61000-3-40, EN 61000-3-41, EN 61000-3-42, EN 61000-3-43, EN 61000-3-44, EN 61000-3-45, EN 61000-3-46, EN 61000-3-47, EN 61000-3-48, EN 61000-3-49, EN 61000-3-50, EN 61000-3-51, EN 61000-3-52, EN 61000-3-53, EN 61000-3-54, EN 61000-3-55, EN 61000-3-56, EN 61000-3-57, EN 61000-3-58, EN 61000-3-59, EN 61000-3-60, EN 61000-3-61, EN 61000-3-62, EN 61000-3-63, EN 61000-3-64, EN 61000-3-65, EN 61000-3-66, EN 61000-3-67, EN 61000-3-68, EN 61000-3-69, EN 61000-3-70, EN 61000-3-71, EN 61000-3-72, EN 61000-3-73, EN 61000-3-74, EN 61000-3-75, EN 61000-3-76, EN 61000-3-77, EN 61000-3-78, EN 61000-3-79, EN 61000-3-80, EN 61000-3-81, EN 61000-3-82, EN 61000-3-83, EN 61000-3-84, EN 61000-3-85, EN 61000-3-86, EN 61000-3-87, EN 61000-3-88, EN 61000-3-89, EN 61000-3-90, EN 61000-3-91, EN 61000-3-92, EN 61000-3-93, EN 61000-3-94, EN 61000-3-95, EN 61000-3-96, EN 61000-3-97, EN 61000-3-98, EN 61000-3-99, EN 61000-4-1, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 61000-4-7, EN 61000-4-8, EN 61000-4-9, EN 61000-4-10, EN 61000-4-11, EN 61000-4-12, EN 61000-4-13, EN 61000-4-14, EN 61000-4-15, EN 61000-4-16, EN 61000-4-17, EN 61000-4-18, EN 61000-4-19, EN 61000-4-20, EN 61000-4-21, EN 61000-4-22, EN 61000-4-23, EN 61000-4-24, EN 61000-4-25, EN 61000-4-26, EN 61000-4-27, EN 61000-4-28, EN 61000-4-29, EN 61000-4-30, EN 61000-4-31, EN 61000-4-32, EN 61000-4-33, EN 61000-4-34, EN 61000-4-35, EN 61000-4-36, EN 61000-4-37, EN 61000-4-38, EN 61000-4-39, EN 61000-4-40, EN 61000-4-41, EN 61000-4-42, EN 61000-4-43, EN 61000-4-44, EN 61000-4-45, EN 61000-4-46, EN 61000-4-47, EN 61000-4-48, EN 61000-4-49, EN 61000-4-50, EN 61000-4-51, EN 61000-4-52, EN 61000-4-53, EN 61000-4-54, EN 61000-4-55, EN 61000-4-56, EN 61000-4-57, EN 61000-4-58, EN 61000-4-59, EN 61000-4-60, EN 61000-4-61, EN 61000-4-62, EN 61000-4-63, EN 61000-4-64, EN 61000-4-65, EN 61000-4-66, EN 61000-4-67, EN 61000-4-68, EN 61000-4-69, EN 61000-4-70, EN 61000-4-71, EN 61000-4-72, EN 61000-4-73, EN 61000-4-74, EN 61000-4-75, EN 61000-4-76, EN 61000-4-77, EN 61000-4-78, EN 61000-4-79, EN 61000-4-80, EN 61000-4-81, EN 61000-4-82, EN 61000-4-83, EN 61000-4-84, EN 61000-4-85, EN 61000-4-86, EN 61000-4-87, EN 61000-4-88, EN 61000-4-89, EN 61000-4-90, EN 61000-4-91, EN 61000-4-92, EN 61000-4-93, EN 61000-4-94, EN 61000-4-95, EN 61000-4-96, EN 61000-4-97, EN 61000-4-98, EN 61000-4-99, EN 61000-5-1, EN 61000-5-2, EN 61000-5-3, EN 61000-5-4, EN 61000-5-5, EN 61000-5-6, EN 61000-5-7, EN 61000-5-8, EN 61000-5-9, EN 61000-5-10, EN 61000-5-11, EN 61000-5-12, EN 61000-5-13, EN 61000-5-14, EN 61000-5-15, EN 61000-5-16, EN 61000-5-17, EN 61000-5-18, EN 61000-5-19, EN 61000-5-20, EN 61000-5-21, EN 61000-5-22, EN 61000-5-23, EN 61000-5-24, EN 61000-5-25, EN 61000-5-26, EN 61000-5-27, EN 61000-5-28, EN 61000-5-29, EN 61000-5-30, EN 61000-5-31, EN 61000-5-32, EN 61000-5-33, EN 61000-5-34, EN 61000-5-35, EN 61000-5-36, EN 61000-5-37, EN 61000-5-38, EN 61000-5-39, EN 61000-5-40, EN 61000-5-41, EN 61000-5-42, EN 61000-5-43, EN 61000-5-44, EN 61000-5-45, EN 61000-5-46, EN 61000-5-47, EN 61000-5-48, EN 61000-5-49, EN 61000-5-50, EN 61000-5-51, EN 61000-5-52, EN 61000-5-53, EN 61000-5-54, EN 61000-5-55, EN 61000-5-56, EN 61000-5-57, EN 61000-5-58, EN 61000-5-59, EN 61000-5-60, EN 61000-5-61, EN 61000-5-62, EN 61000-5-63, EN 61000-5-64, EN 61000-5-65, EN 61000-5-66, EN 61000-5-67, EN 61000-5-68, EN 61000-5-69, EN 61000-5-70, EN 61000-5-71, EN 61000-5-72, EN 61000-5-73, EN 61000-5-74, EN 61000-5-75, EN 61000-5-76, EN 61000-5-77, EN 61000-5-78, EN 61000-5-79, EN 61000-5-80, EN 61000-5-81, EN 61000-5-82, EN 61000-5-83, EN 61000-5-84, EN 61000-5-85, EN 61000-5-86, EN 61000-5-87, EN 61000-5-88, EN 61000-5-89, EN 61000-5-90, EN 61000-5-91, EN 61000-5-92, EN 61000-5-93, EN 61000-5-94, EN 61000-5-95, EN 61000-5-96, EN 61000-5-97, EN 61000-5-98, EN 61000-5-99, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-6-5, EN 61000-6-6, EN 61000-6-7, EN 61000-6-8, EN 61000-6-9, EN 61000-6-10, EN 61000-6-11, EN 61000-6-12, EN 61000-6-13, EN 61000-6-14, EN 61000-6-15, EN 61000-6-16, EN 61000-6-17, EN 61000-6-18, EN 61000-6-19, EN 61000-6-20, EN 61000-6-21, EN 61000-6-22, EN 61000-6-23, EN 61000-6-24, EN 61000-6-25, EN 61000-6-26, EN 61000-6-27, EN 61000-6-28, EN 61000-6-29, EN 61000-6-30, EN 61000-6-31, EN 61000-6-32, EN 61000-6-33, EN 61000-6-34, EN 61000-6-35, EN 61000-6-36, EN 61000-6-37, EN 61000-6-38, EN 61000-6-39, EN 61000-6-40, EN 61000-6-41, EN 61000-6-42, EN 61000-6-43, EN 61000-6-44, EN 61000-6-45, EN 61000-6-46, EN 61000-6-47, EN 61000-6-48, EN 61000-6-49, EN 61000-6-50, EN 61000-6-51, EN 61000-6-52, EN 61000-6-53, EN 61000-6-54, EN 61000-6-55, EN 61000-6-56, EN 61000-6-57, EN 61000-6-58, EN 61000-6-59, EN 61000-6-60, EN 61000-6-61, EN 61000-6-62, EN 61000-6-63, EN 61000-6-64, EN 61000-6-65, EN 61000-6-66, EN 61000-6-67, EN 61000-6-68, EN 61000-6-69, EN 61000-6-70, EN 61000-6-71, EN 61000-6-72, EN 61000-6-73, EN 61000-6-74, EN 61000-6-75, EN 61000-6-76, EN 61000-6-77, EN 61000-6-78, EN 61000-6-79, EN 61000-6-80, EN 61000-6-81, EN 61000-6-82, EN 61000-6-83, EN 61000-6-84, EN 61000-6-85, EN 61000-6-86, EN 61000-6-87, EN 61000-6-88, EN 61000-6-89, EN 61000-6-90, EN 61000-6-91, EN 61000-6-92, EN 61000-6-93, EN 61000-6-94, EN 61000-6-95, EN 61000-6-96, EN 61000-6-97, EN 61000-6-98, EN 61000-6-99, EN 61000-7-1, EN 61000-7-2, EN 61000-7-3, EN 61000-7-4, EN 61000-7-5, EN 61000-7-6, EN 61000-7-7, EN 61000-7-8, EN 61000-7-9, EN 61000-7-10, EN 61000-7-11, EN 61000-7-12, EN 61000-7-13, EN 61000-7-14, EN 61000-7-15, EN 61000-7-16, EN 61000-7-17, EN 61000-7-18, EN 61000-7-19, EN 61000-7-20, EN 61000-7-21, EN 61000-7-22, EN 61000-7-23, EN 61000-7-24, EN 61000-7-25, EN 61000-7-26, EN 61000-7-27, EN 61000-7-28, EN 61000-7-29, EN 61000-7-30, EN 61000-7-31, EN 61000-7-32, EN 61000-7-33, EN 61000-7-34, EN 61000-7-35, EN 61000-7-36, EN 61000-7-37, EN 61000-7-38, EN 61000-7-39, EN 61000-7-40, EN 61000-7-41, EN 61000-7-42, EN 61000-7-43, EN 61000-7-44, EN 61000-7-45, EN 61000-7-46, EN 61000-7-47, EN 61000-7-48, EN 61000-7-49, EN 61000-7-50, EN 61000-7-51, EN 61000-7-52, EN 61000-7-53, EN 61000-7-54, EN 61000-7-55, EN 61000-7-56, EN 61000-7-57, EN 61000-7-58, EN 61000-7-59, EN 61000-7-60, EN 61000-7-61, EN 61000-7-62, EN 61000-7-63, EN 61000-7-64, EN 61000-7-65, EN 61000-7-66, EN 61000-7-67, EN 61000-7-68, EN 61000-7-69, EN 61000-7-70, EN 61000-7-71, EN 61000-7-72, EN 61000-7-73, EN 61000-7-74, EN 61000-7-75, EN 61000-7-76, EN 61000-7-77, EN 61000-7-78, EN 61000-7-79, EN 61000-7-80, EN 61000-7-81, EN 61000-7-82, EN 61000-7-83, EN 61000-7-84, EN 61000-7-85, EN 61000-7-86, EN 61000-7-87, EN 61000-7-88, EN 61000-7-89, EN 61000-7-90, EN 61000-7-91, EN 61000-7-92, EN 61000-7-93, EN 61000-7-94, EN 61000-7-95, EN 61000-7-96, EN 61000-7-97, EN 61000-7-98, EN 61000-7-99, EN 61000-8-1, EN 61000-8-2, EN 61000-8-3, EN 61000-8-4, EN 61000-8-5, EN 61000-8-6, EN 61000-8-7, EN 61000-8-8, EN 61000-8-9, EN 61000-8-10, EN 61000-8-11, EN 61000-8-12, EN 61000-8-13, EN 61000-8-14, EN 61000-8-15, EN 61000-8-16, EN 61000-8-17, EN 61000-8-18, EN 61000-8-19, EN 61000-8-20, EN 61000-8-21, EN 61000-8-22, EN 61000-8-23, EN 61000-8-24, EN 61000-8-25, EN 61000-8-26, EN 61000-8-27, EN 61000-8-28, EN 61000-8-29, EN 61000-8-30, EN 61000-8-31, EN 61000-8-32, EN 61000-8-33, EN 61000-8-34, EN 61000-8-35, EN 61000-8-36, EN 61000-8-37, EN 61000-8-38, EN 61000-8-39, EN 61000-8-40, EN 61000-8-41, EN 61000-8-42, EN 61000-8-43, EN 61000-8-44, EN 61000-8-45, EN 61000-8-46, EN 61000-8-47, EN 61000-8-48, EN 61000-8-49, EN 61000-8-50, EN 61000-8-51, EN 61000-8-52, EN 61000-8-53, EN 61000-8-54, EN 61000-8-55, EN 61000-8-56, EN 61000-8-57, EN 61000-8-58, EN 61000-8-59, EN 61000-8-60, EN 61000-8-61, EN 61000-8-62, EN 61000-8-63, EN 61000-8-64, EN 61000-8-65, EN 61000-8-66, EN 61000-8-67, EN 61000-8-68, EN 61000-8-69, EN 61000-8-70, EN 61000-8-71, EN 61000-8-72, EN 61000-8-73, EN 61000-8-74, EN 61000-8-75, EN 61000-8-76, EN 61000-8-77, EN 61000-8-78, EN 61000-8-79, EN 61000-8-80, EN 61000-8-81, EN 61000-8-82, EN 61000-8-83, EN 61000-8-84, EN 61000-8-85, EN 61000-8-86, EN 61000-8-87, EN 61000-8-88, EN 61000-8-89, EN 61000-8-90, EN 61000-8-91, EN 61000-8-92, EN 61000-8-93, EN 61000-8-94, EN 61000-8-95, EN 61000-8-96, EN 61000-8-97, EN 61000-8-98, EN 61000-8-99, EN 61000-9-1, EN 61000-9-2, EN 61000-9-3, EN 61000-9-4, EN 61000-9-5, EN 61000-9-6, EN 61000-9-7, EN 61000-9-8, EN 61000-9-9, EN 61000-9-10, EN 61000-9-11, EN 61000-9-12, EN 61000-9-13, EN 61000-9-14, EN 61000-9-15, EN 61000-9-16, EN 61000-9-17, EN 61000-9-18, EN 61000-9-19, EN 61000-9-20, EN 61000-9-21, EN 61000-9-22, EN 61000-9-23, EN 61000-9-24, EN 61000-9-25, EN 61000-9-26, EN 61000-9-27, EN 61000-9-28, EN 61000-9-29, EN 61000-9-30, EN 61000-9-31, EN 61000-9-32, EN 61000-9-33, EN 61000-9-34, EN 61000-9-35, EN 61000-9-36, EN 61000-9-37, EN 61000-9-38, EN 61000-9-39, EN 61000-9-40, EN 61000-9-41, EN 61000-9-42, EN 61000-9-43, EN 61000-9-44, EN 61000-9-45, EN 61000-9-46, EN 61000-9-47, EN 61000-9-48, EN 61000-9-49, EN 61000-9-50, EN 61000-9-51, EN 61000-9-52, EN 61000-9-53, EN 61000-9-54, EN 61000-9-55, EN 61000-9-56, EN 61000-9-57, EN 61000-9-58, EN 61000-9-59, EN 61000-9-60, EN 61000-9-61, EN 61000-9-62, EN 61000-9-63, EN 61000-9-64, EN 61000-9-65, EN 61000-9-66, EN 61000-9-67, EN 61000-9-68, EN 61000-9-69, EN 61000-9-70, EN 61000-9-71, EN 61000-9-72, EN 61000-9-73, EN 61000-9-74, EN 61000-9-75, EN 61000-9-76, EN 61000-9-77, EN 61000-9-78, EN 61000-9-79, EN 61000-9-80, EN 61000-9-81, EN 61000-9-82, EN 61000-9-83, EN 61000-9-84, EN 61000-9-85, EN 61000-9-86, EN 61000-9-87, EN 61000-9-88, EN 61000-9-89, EN 61000-9-90, EN 61000-9-91, EN 61000-9-92, EN 61000-9-93, EN 61000-9-94, EN 61000-9-95, EN 61000-9-96, EN 6				



## 2.2 Ingeteam Ingecon Sun 3Play 100 TL. SACLIMA.

INGECON
SUN
3Play  
Serie TL

**INVERSOR DE STRING TRIFÁSICO SIN TRANSFORMADOR Y CON LA MÁXIMA DENSIDAD DE POTENCIA**

**100TL**

Familia de inversores trifásicos para plantas fotovoltaicas comerciales, industriales y de gran escala.

**Mayor competitividad**  
Gracias a su mayor potencia de salida (hasta 110 kW si el equipo se conecta a una red de 440 Vac), el nuevo INGECON® SUN 100TL permite una drástica reducción del número de inversores requeridos para el diseño de una planta fotovoltaica. Así, minimiza el gasto en mano de obra y cableado total. Es más, gracias a este equipo se puede ahorrar hasta un 20% en cableado AC, ya que no requiere cable de neutro.

Además, este Inversor no necesita cajas de conexiones ni en DC ni en AC. Todo ello garantiza los menores gastos de capital o CAPEX (Capital Expenditures).

**Menores costes operacionales**  
Gracias a la red de comunicación inalámbrica que se puede establecer con el INGECON® SUN 100TL, la planta FV puede ser puesta

en marcha, monitorizada y controlada sin cables. Además, su filosofía de Inversor de string permite una fácil y rápida sustitución que no precisa de técnicos cualificados.

**Mayor flexibilidad y densidad de potencia**  
La mayor flexibilidad es posible gracias a sus elevados índices de tensión DC máxima (1.100 V) y a su amplio rango de tensión MPP (570-830 V). Gran densidad de potencia, con hasta 105 kW en un Inversor de tan solo 75 kg.

**Diseño duradero y robusto**  
Envoltorio de aluminio, especialmente concebido para instalaciones de interior y exterior (IP65). El diseño de la familia INGECON® SUN 3Play garantiza la máxima durabilidad en el tiempo y las mejores prestaciones, incluso ante temperaturas extremas.

**Ethernet y Wi-Fi de serie**  
Este Inversor FV presenta comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. Estas comunicaciones, junto con el webserver que integra el equipo, permiten una rápida y fiable puesta en marcha usando un teléfono móvil, una Tablet o un PC portátil. Además, es compatible con Cloud Connect externo.

**Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años**



www.ingteam.com  
sales.en@ingteam.com

**Ingeteam**

**Dimensiones y peso**



100TL  
75 kg

INGECON
SUN
3Play Serie TL

**100TL**

**Diferentes versiones para elegir**  
Ingeteam ha creado dos versiones distintas para poder satisfacer todas las necesidades de sus clientes:

- Versión STD
- Versión PRO

**Versiones disponibles**

	Versión STD	Versión PRO
Suma DC	✓	✓
Conexiones fotovoltaicas	✓	✓
Interrupción DC	✓	✓
Desconectores DC, tipo 2	✓	✓
Desconectores AC, tipo 2	✓	✓
Fusibles DC	✓	✓
Kit de conexión de corrientes	✓	✓

Nota: el Conector PA-Slick Modeller fue la necesidad tecnológica de conexión 4Fusibles de 1.500 A, solo para el lado AC/DC.

**PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**

- Capacidad para soportar buques de tierra.
- Capacidad para inyectar potencia reactiva.
- Compatible con Cloud Connect externo.
- Eficiencia máxima del 98,8%.
- Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie.
- Webserver integrado.
- Software de monitorización INGECON® SUN Monitor.

**PROTECCIONES**

- Polaridad inversa.
- Corrientes y sobrecargas en la salida.
- Anti-ulo con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobretensiones AC con desconectores tipo 2.
- Sobretensiones DC con desconectores tipo 2.

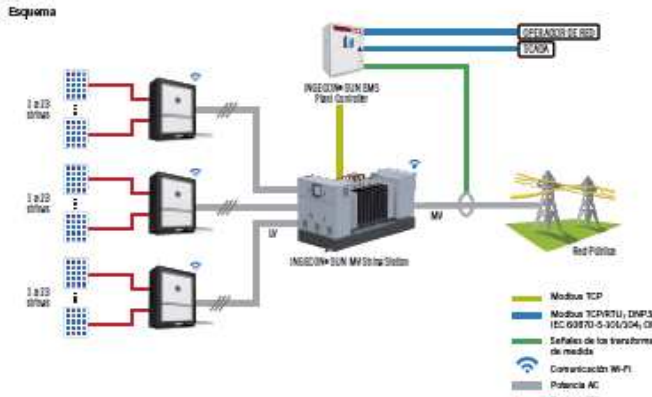
**ACCESORIOS OPCIONALES**

- Kit de autoconsumo.
- Comunicación RS-485.

**BENEFICIOS**

- Mayor densidad de potencia.
- Mayor competitividad gracias a la reducción del gasto en cableado.
- Alta disponibilidad comparada con inversores centrales.
- Elevados índices de eficiencia.
- Fácil mantenimiento.

**Esquema**



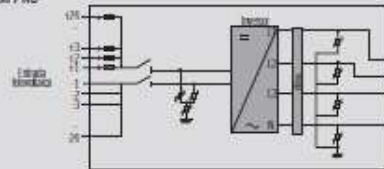
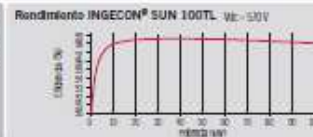
— Modbus TCP  
— Modbus TCP/RTU, DNP3, IEC 60870-5-101/104, OPC UA  
— Señales de los transformadores de medida  
— Comunicación Wi-Fi  
— Potencia AC  
— Potencia DC

**Ingeteam**

INGECON **SUN** 3Play Serie T1

	100TL				
<b>Valores de Entrada (DC)</b>					
Rango del campo V de entrada	30.7 - 160 Vdc	50.9 - 160 Vdc	101 - 160 Vdc	108.7 - 160 Vdc	113.3 - 160 Vdc
Rango de tensión AC***	110 - 260 V	140.5 - 260 V	240 - 260 V	248.5 - 260 V	257 - 260 V
Tensión máxima <sup>1</sup>	130 V				
Corriente máxima <sup>2</sup>	185 A				
Corriente de cortocircuito	290 A				
Indicador STB / FWD	1 / 2K				
WRT	1				
<b>Valores de Salida (AC)</b>					
Potencia nominal	90 kW	90 kW	100 kW	105 kW	110 kW
Máx. temperatura a sistema nominal <sup>3</sup>	50 °C				
Corriente máxima	245 A				
Tensión nominal	360 V	380 V	400 V	420 V	440 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia	1				
Factor de potencia acústico <sup>4</sup>	SL 100dB (1 kHz) (100W - 1A RMS)	SL 100dB (1 kHz) (100W - 1A RMS)	SL 100dB (1 kHz) (100W - 1A RMS)	SL 100dB (1 kHz) (100W - 1A RMS)	SL 100dB (1 kHz) (100W - 1A RMS)
THD	<4%				
<b>Rendimiento</b>					
Eficiencia máxima	98.8%				
Leakage current	500 nA				
<b>Datos Generales</b>					
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada				
Capacidad de aire	500 m³/h				
Consumo en stand-by	20 W				
Consumo máximo	1 W				
Temperatura de funcionamiento	25 °C a 60 °C				
Humedad relativa (no condensable)	0 - 100%				
Quiso de protección	IP53 / IEC MA 4				
Interfaz digital	1.000 mA				
Altura máxima	3.000 m (se reduce a partir de 2.000 m)				
Comentarios	AC: Máxima potencia 240 mVA / 400 VA <sup>5</sup> Corriente DC 50 A <sup>6</sup> - Máxima corriente 400 mA <sup>7</sup> / 400 A <sup>8</sup> Corriente AC 100 A <sup>9</sup> - 6 mVA <sup>10</sup> / 10 A <sup>11</sup> para de corriente AC 100 A <sup>12</sup> Permisión de cableado en cable y alfilerado, según sea DC, como sea AC				
Warranty	3				
Normativa IEC y de seguridad	EN 62000-3-1, EN 62000-3-2, EN 62000-3-3, EN 62000-3-4, EN 62000-3-11, EN 62000-3-12, EN 62000-3-13, EN 62000-3-14, EN 62000-3-15, EN 62000-3-16, EN 62000-3-17, EN 62000-3-18, EN 62000-3-19, EN 62000-3-20, EN 62000-3-21, EN 62000-3-22, EN 62000-3-23, EN 62000-3-24, EN 62000-3-25, EN 62000-3-26, EN 62000-3-27, EN 62000-3-28, EN 62000-3-29, EN 62000-3-30, EN 62000-3-31, EN 62000-3-32, EN 62000-3-33, EN 62000-3-34, EN 62000-3-35, EN 62000-3-36, EN 62000-3-37, EN 62000-3-38, EN 62000-3-39, EN 62000-3-40, EN 62000-3-41, EN 62000-3-42, EN 62000-3-43, EN 62000-3-44, EN 62000-3-45, EN 62000-3-46, EN 62000-3-47, EN 62000-3-48, EN 62000-3-49, EN 62000-3-50, EN 62000-3-51, EN 62000-3-52, EN 62000-3-53, EN 62000-3-54, EN 62000-3-55, EN 62000-3-56, EN 62000-3-57, EN 62000-3-58, EN 62000-3-59, EN 62000-3-60, EN 62000-3-61, EN 62000-3-62, EN 62000-3-63, EN 62000-3-64, EN 62000-3-65, EN 62000-3-66, EN 62000-3-67, EN 62000-3-68, EN 62000-3-69, EN 62000-3-70, EN 62000-3-71, EN 62000-3-72, EN 62000-3-73, EN 62000-3-74, EN 62000-3-75, EN 62000-3-76, EN 62000-3-77, EN 62000-3-78, EN 62000-3-79, EN 62000-3-80, EN 62000-3-81, EN 62000-3-82, EN 62000-3-83, EN 62000-3-84, EN 62000-3-85, EN 62000-3-86, EN 62000-3-87, EN 62000-3-88, EN 62000-3-89, EN 62000-3-90, EN 62000-3-91, EN 62000-3-92, EN 62000-3-93, EN 62000-3-94, EN 62000-3-95, EN 62000-3-96, EN 62000-3-97, EN 62000-3-98, EN 62000-3-99, EN 62000-4-1, EN 62000-4-2, EN 62000-4-3, EN 62000-4-4, EN 62000-4-5, EN 62000-4-6, EN 62000-4-7, EN 62000-4-8, EN 62000-4-9, EN 62000-4-10, EN 62000-4-11, EN 62000-4-12, EN 62000-4-13, EN 62000-4-14, EN 62000-4-15, EN 62000-4-16, EN 62000-4-17, EN 62000-4-18, EN 62000-4-19, EN 62000-4-20, EN 62000-4-21, EN 62000-4-22, EN 62000-4-23, EN 62000-4-24, EN 62000-4-25, EN 62000-4-26, EN 62000-4-27, EN 62000-4-28, EN 62000-4-29, EN 62000-4-30, EN 62000-4-31, EN 62000-4-32, EN 62000-4-33, EN 62000-4-34, EN 62000-4-35, EN 62000-4-36, EN 62000-4-37, EN 62000-4-38, EN 62000-4-39, EN 62000-4-40, EN 62000-4-41, EN 62000-4-42, EN 62000-4-43, EN 62000-4-44, EN 62000-4-45, EN 62000-4-46, EN 62000-4-47, EN 62000-4-48, EN 62000-4-49, EN 62000-4-50, EN 62000-4-51, EN 62000-4-52, EN 62000-4-53, EN 62000-4-54, EN 62000-4-55, EN 62000-4-56, EN 62000-4-57, EN 62000-4-58, EN 62000-4-59, EN 62000-4-60, EN 62000-4-61, EN 62000-4-62, EN 62000-4-63, EN 62000-4-64, EN 62000-4-65, EN 62000-4-66, EN 62000-4-67, EN 62000-4-68, EN 62000-4-69, EN 62000-4-70, EN 62000-4-71, EN 62000-4-72, EN 62000-4-73, EN 62000-4-74, EN 62000-4-75, EN 62000-4-76, EN 62000-4-77, EN 62000-4-78, EN 62000-4-79, EN 62000-4-80, EN 62000-4-81, EN 62000-4-82, EN 62000-4-83, EN 62000-4-84, EN 62000-4-85, EN 62000-4-86, EN 62000-4-87, EN 62000-4-88, EN 62000-4-89, EN 62000-4-90, EN 62000-4-91, EN 62000-4-92, EN 62000-4-93, EN 62000-4-94, EN 62000-4-95, EN 62000-4-96, EN 62000-4-97, EN 62000-4-98, EN 62000-4-99, EN 62000-5-1, EN 62000-5-2, EN 62000-5-3, EN 62000-5-4, EN 62000-5-5, EN 62000-5-6, EN 62000-5-7, EN 62000-5-8, EN 62000-5-9, EN 62000-5-10, EN 62000-5-11, EN 62000-5-12, EN 62000-5-13, EN 62000-5-14, EN 62000-5-15, EN 62000-5-16, EN 62000-5-17, EN 62000-5-18, EN 62000-5-19, EN 62000-5-20, EN 62000-5-21, EN 62000-5-22, EN 62000-5-23, EN 62000-5-24, EN 62000-5-25, EN 62000-5-26, EN 62000-5-27, EN 62000-5-28, EN 62000-5-29, EN 62000-5-30, EN 62000-5-31, EN 62000-5-32, EN 62000-5-33, EN 62000-5-34, EN 62000-5-35, EN 62000-5-36, EN 62000-5-37, EN 62000-5-38, EN 62000-5-39, EN 62000-5-40, EN 62000-5-41, EN 62000-5-42, EN 62000-5-43, EN 62000-5-44, EN 62000-5-45, EN 62000-5-46, EN 62000-5-47, EN 62000-5-48, EN 62000-5-49, EN 62000-5-50, EN 62000-5-51, EN 62000-5-52, EN 62000-5-53, EN 62000-5-54, EN 62000-5-55, EN 62000-5-56, EN 62000-5-57, EN 62000-5-58, EN 62000-5-59, EN 62000-5-60, EN 62000-5-61, EN 62000-5-62, EN 62000-5-63, EN 62000-5-64, EN 62000-5-65, EN 62000-5-66, EN 62000-5-67, EN 62000-5-68, EN 62000-5-69, EN 62000-5-70, EN 62000-5-71, EN 62000-5-72, EN 62000-5-73, EN 62000-5-74, EN 62000-5-75, EN 62000-5-76, EN 62000-5-77, EN 62000-5-78, EN 62000-5-79, EN 62000-5-80, EN 62000-5-81, EN 62000-5-82, EN 62000-5-83, EN 62000-5-84, EN 62000-5-85, EN 62000-5-86, EN 62000-5-87, EN 62000-5-88, EN 62000-5-89, EN 62000-5-90, EN 62000-5-91, EN 62000-5-92, EN 62000-5-93, EN 62000-5-94, EN 62000-5-95, EN 62000-5-96, EN 62000-5-97, EN 62000-5-98, EN 62000-5-99, EN 62000-6-1, EN 62000-6-2, EN 62000-6-3, EN 62000-6-4, EN 62000-6-5, EN 62000-6-6, EN 62000-6-7, EN 62000-6-8, EN 62000-6-9, EN 62000-6-10, EN 62000-6-11, EN 62000-6-12, EN 62000-6-13, EN 62000-6-14, EN 62000-6-15, EN 62000-6-16, EN 62000-6-17, EN 62000-6-18, EN 62000-6-19, EN 62000-6-20, EN 62000-6-21, EN 62000-6-22, EN 62000-6-23, EN 62000-6-24, EN 62000-6-25, EN 62000-6-26, EN 62000-6-27, EN 62000-6-28, EN 62000-6-29, EN 62000-6-30, EN 62000-6-31, EN 62000-6-32, EN 62000-6-33, EN 62000-6-34, EN 62000-6-35, EN 62000-6-36, EN 62000-6-37, EN 62000-6-38, EN 62000-6-39, EN 62000-6-40, EN 62000-6-41, EN 62000-6-42, EN 62000-6-43, EN 62000-6-44, EN 62000-6-45, EN 62000-6-46, EN 62000-6-47, EN 62000-6-48, EN 62000-6-49, EN 62000-6-50, EN 62000-6-51, EN 62000-6-52, EN 62000-6-53, EN 62000-6-54, EN 62000-6-55, EN 62000-6-56, EN 62000-6-57, EN 62000-6-58, EN 62000-6-59, EN 62000-6-60, EN 62000-6-61, EN 62000-6-62, EN 62000-6-63, EN 62000-6-64, EN 62000-6-65, EN 62000-6-66, EN 62000-6-67, EN 62000-6-68, EN 62000-6-69, EN 62000-6-70, EN 62000-6-71, EN 62000-6-72, EN 62000-6-73, EN 62000-6-74, EN 62000-6-75, EN 62000-6-76, EN 62000-6-77, EN 62000-6-78, EN 62000-6-79, EN 62000-6-80, EN 62000-6-81, EN 62000-6-82, EN 62000-6-83, EN 62000-6-84, EN 62000-6-85, EN 62000-6-86, EN 62000-6-87, EN 62000-6-88, EN 62000-6-89, EN 62000-6-90, EN 62000-6-91, EN 62000-6-92, EN 62000-6-93, EN 62000-6-94, EN 62000-6-95, EN 62000-6-96, EN 62000-6-97, EN 62000-6-98, EN 62000-6-99, EN 62000-7-1, EN 62000-7-2, EN 62000-7-3, EN 62000-7-4, EN 62000-7-5, EN 62000-7-6, EN 62000-7-7, EN 62000-7-8, EN 62000-7-9, EN 62000-7-10, EN 62000-7-11, EN 62000-7-12, EN 62000-7-13, EN 62000-7-14, EN 62000-7-15, EN 62000-7-16, EN 62000-7-17, EN 62000-7-18, EN 62000-7-19, EN 62000-7-20, EN 62000-7-21, EN 62000-7-22, EN 62000-7-23, EN 62000-7-24, EN 62000-7-25, EN 62000-7-26, EN 62000-7-27, EN 62000-7-28, EN 62000-7-29, EN 62000-7-30, EN 62000-7-31, EN 62000-7-32, EN 62000-7-33, EN 62000-7-34, EN 62000-7-35, EN 62000-7-36, EN 62000-7-37, EN 62000-7-38, EN 62000-7-39, EN 62000-7-40, EN 62000-7-41, EN 62000-7-42, EN 62000-7-43, EN 62000-7-44, EN 62000-7-45, EN 62000-7-46, EN 62000-7-47, EN 62000-7-48, EN 62000-7-49, EN 62000-7-50, EN 62000-7-51, EN 62000-7-52, EN 62000-7-53, EN 62000-7-54, EN 62000-7-55, EN 62000-7-56, EN 62000-7-57, EN 62000-7-58, EN 62000-7-59, EN 62000-7-60, EN 62000-7-61, EN 62000-7-62, EN 62000-7-63, EN 62000-7-64, EN 62000-7-65, EN 62000-7-66, EN 62000-7-67, EN 62000-7-68, EN 62000-7-69, EN 62000-7-70, EN 62000-7-71, EN 62000-7-72, EN 62000-7-73, EN 62000-7-74, EN 62000-7-75, EN 62000-7-76, EN 62000-7-77, EN 62000-7-78, EN 62000-7-79, EN 62000-7-80, EN 62000-7-81, EN 62000-7-82, EN 62000-7-83, EN 62000-7-84, EN 62000-7-85, EN 62000-7-86, EN 62000-7-87, EN 62000-7-88, EN 62000-7-89, EN 62000-7-90, EN 62000-7-91, EN 62000-7-92, EN 62000-7-93, EN 62000-7-94, EN 62000-7-95, EN 62000-7-96, EN 62000-7-97, EN 62000-7-98, EN 62000-7-99, EN 62000-8-1, EN 62000-8-2, EN 62000-8-3, EN 62000-8-4, EN 62000-8-5, EN 62000-8-6, EN 62000-8-7, EN 62000-8-8, EN 62000-8-9, EN 62000-8-10, EN 62000-8-11, EN 62000-8-12, EN 62000-8-13, EN 62000-8-14, EN 62000-8-15, EN 62000-8-16, EN 62000-8-17, EN 62000-8-18, EN 62000-8-19, EN 62000-8-20, EN 62000-8-21, EN 62000-8-22, EN 62000-8-23, EN 62000-8-24, EN 62000-8-25, EN 62000-8-26, EN 62000-8-27, EN 62000-8-28, EN 62000-8-29, EN 62000-8-30, EN 62000-8-31, EN 62000-8-32, EN 62000-8-33, EN 62000-8-34, EN 62000-8-35, EN 62000-8-36, EN 62000-8-37, EN 62000-8-38, EN 62000-8-39, EN 62000-8-40, EN 62000-8-41, EN 62000-8-42, EN 62000-8-43, EN 62000-8-44, EN 62000-8-45, EN 62000-8-46, EN 62000-8-47, EN 62000-8-48, EN 62000-8-49, EN 62000-8-50, EN 62000-8-51, EN 62000-8-52, EN 62000-8-53, EN 62000-8-54, EN 62000-8-55, EN 62000-8-56, EN 62000-8-57, EN 62000-8-58, EN 62000-8-59, EN 62000-8-60, EN 62000-8-61, EN 62000-8-62, EN 62000-8-63, EN 62000-8-64, EN 62000-8-65, EN 62000-8-66, EN 62000-8-67, EN 62000-8-68, EN 62000-8-69, EN 62000-8-70, EN 62000-8-71, EN 62000-8-72, EN 62000-8-73, EN 62000-8-74, EN 62000-8-75, EN 62000-8-76, EN 62000-8-77, EN 62000-8-78, EN 62000-8-79, EN 62000-8-80, EN 62000-8-81, EN 62000-8-82, EN 62000-8-83, EN 62000-8-84, EN 62000-8-85, EN 62000-8-86, EN 62000-8-87, EN 62000-8-88, EN 62000-8-89, EN 62000-8-90, EN 62000-8-91, EN 62000-8-92, EN 62000-8-93, EN 62000-8-94, EN 62000-8-95, EN 62000-8-96, EN 62000-8-97, EN 62000-8-98, EN 62000-8-99, EN 62000-9-1, EN 62000-9-2, EN 62000-9-3, EN 62000-9-4, EN 62000-9-5, EN 62000-9-6, EN 62000-9-7, EN 62000-9-8, EN 62000-9-9, EN 62000-10-1, EN 62000-10-2, EN 62000-10-3, EN 62000-10-4, EN 62000-10-5, EN 62000-10-6, EN 62000-10-7, EN 62000-10-8, EN 62000-10-9, EN 62000-10-10, EN 62000-10-11, EN 62000-10-12, EN 62000-10-13, EN 62000-10-14, EN 62000-10-15, EN 62000-10-16, EN 62000-10-17, EN 62000-10-18, EN 62000-10-19, EN 62000-10-20, EN 62000-10-21, EN 62000-10-22, EN 62000-10-23, EN 62000-10-24, EN 62000-10-25, EN 62000-10-26, EN 62000-10-27, EN 62000-10-28, EN 62000-10-29, EN 62000-10-30, EN 62000-10-31, EN 62000-10-32, EN 62000-10-33, EN 62000-10-34, EN 62000-10-35, EN 62000-10-36, EN 62000-10-37, EN 62000-10-38, EN 62000-10-39, EN 62000-10-40, EN 62000-10-41, EN 62000-10-42, EN 62000-10-43, EN 62000-10-44, EN 62000-10-45, EN 62000-10-46, EN 62000-10-47, EN 62000-10-48, EN 62000-10-49, EN 62000-10-50, EN 62000-10-51, EN 62000-10-52, EN 62000-10-53, EN 62000-10-54, EN 62000-10-55, EN 62000-10-56, EN 62000-10-57, EN 62000-10-58, EN 62000-10-59, EN 62000-10-60, EN 62000-10-61, EN 62000-10-62, EN 62000-10-63, EN 62000-10-64, EN 62000-10-65, EN 62000-10-66, EN 62000-10-67, EN 62000-10-68, EN 62000-10-69, EN 62000-10-70, EN 62000-10-71, EN 62000-10-72, EN 62000-10-73, EN 62000-10-74, EN 62000-10-75, EN 62000-10-76, EN 62000-10-77, EN 62000-10-78, EN 62000-10-79, EN 62000-10-80, EN 62000-10-81, EN 62000-10-82, EN 62000-10-83, EN 62000-10-84, EN 62000-10-85, EN 62000-10-86, EN 62000-10-87, EN 62000-10-88, EN 62000-10-89, EN 62000-10-90, EN 62000-10-91, EN 62000-10-92, EN 62000-10-93, EN 62000-10-94, EN 62000-10-95, EN 62000-10-96, EN 62000-10-97, EN 62000-10-98, EN 62000-10-99, EN 62000-11-1, EN 62000-11-2, EN 62000-11-3, EN 62000-11-4, EN 62000-11-5, EN 62000-11-6, EN 62000-11-7, EN 62000-11-8, EN 62000-11-9, EN 62000-11-10, EN 62000-11-11, EN 62000-11-12, EN 62000-11-13, EN 62000-11-14, EN 62000-11-15, EN 62000-11-16, EN 62000-11-17, EN 62000-11-18, EN 62000-11-19, EN 62000-11-20, EN 62000-11-21, EN 62000-11-22, EN 62000-11-23, EN 62000-11-24, EN 62000-11-25, EN 62000-11-26, EN 62000-11-27, EN 62000-11-28, EN 62000-11-29, EN 62000-11-30, EN 62000-11-31, EN 62000-11-32, EN 62000-11-33, EN 62000-11-34, EN 62000-11-35, EN 62000-11-36, EN 62000-11-37, EN 62000-11-38, EN 62000-11-39, EN 62000-11-40, EN 62000-11-41, EN 62000-11-42, EN 62000-11-43, EN 62000-11-44, EN 62000-11-45, EN 62000-11-46, EN 62000-11-47, EN 62000-11-48, EN 62000-11-49, EN 62000-11-50, EN 62000-11-51, EN 62000-11-52, EN 62000-11-53, EN 62000-11-54, EN 62000-11-55, EN 62000-11-56, EN 62000-11-57, EN 62000-11-58, EN 62000-11-59, EN 62000-11-60, EN 62000-11-61, EN 62000-11-62, EN 62000-11-63, EN 62000-11-64, EN 62000-11-65, EN 62000-11-66, EN 62000-11-67, EN 62000-11-68, EN 62000-11-69, EN 62000-11-70, EN 62000-11-71, EN 62000-11-72, EN 62000-11-73, EN 62000-11-74, EN 62000-11-75, EN 62000-11-76, EN 62000-11-77, EN 62000-11-78, EN 62000-11-79, EN 62000-11-80, EN 62000-11-81, EN 62000-11-82, EN 62000-11-83, EN 62000-11-84, EN 62000-11-85, EN 62000-11-86, EN 62000-11-87, EN 62000-11-88, EN 62000-11-89, EN 62000-11-90, EN 62000-11-91, EN 62000-11-92, EN 62000-11-93, EN 62000-11-94, EN 62000-11-95, EN 62000-11-96, EN 62000-11-97, EN 62000-11-98, EN 62000-11-99, EN 62000-12-1, EN 62000-12-2, EN 62000-12-3, EN 62000-12-4, EN 62000-12-5, EN 62000-12-6, EN 62000-12-7, EN 62000-12-8, EN 62000-12-9, EN 62000-12-10, EN 62000-12-11, EN 62000-12-12, EN 62000-12-13, EN 62000-12-14, EN 62000-12-15, EN 62000-12-16, EN 62000-12-17, EN 62000-12-18, EN 62000-12-19, EN 62000-12-20, EN 62000-12-21, EN 62000-12-22, EN 62000-12-23, EN 62000-12-24, EN 62000-12-25, EN 62000-12-26, EN 62000-12-27, EN 62000-12-28, EN 62000-12-29, EN 62000-12-30, EN 62000-12-31, EN 62000-12-32, EN 62000-12-33, EN 62000-12-34, EN 62000-12-35, EN 62000-12-36, EN 62000-12-37, EN 62000-12-38, EN 62000-12-39, EN 62000-12-40, EN 62000-12-41, EN 62000-12-42, EN 62000-				

3Play TL version PRO

[illegible]



## 2.3 Ingeteam Ingecon Sun Power. SACLIMA.

### IngeconSunPower

SIN TRANSFORMADOR  
100TL / 125TL / 150TL



#### Protecciones

Los inversores **IngeconSun** Power sin transformador tienen integradas las siguientes protecciones eléctricas:

- Aislamiento galvánico entre la parte de DC y AC.
- Priorizaciones inversas.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Fallos de aislamiento.
- Anti-Isa con desconexión automática.
- Seccionador en carga DC.
- Fusibles DC.
- Seccionador magnetoeléctrico AC.
- Descargadores de sobretensiones DC.
- Descargadores de sobretensiones AC.

#### Accesorios opcionales

- Comunicación entre inversores mediante RS-485 o Ethernet.
- Comunicación remota GSM/GPRS mediante módem.
- Software **IngeconSun** Manager para visualización de parámetros y registro de datos.
- Visualización de datos a través de Internet.
- **IngeRAS™** PV.
- Monitorización de las corrientes de string del campo fotovoltaico. **IngeconSun** String Control.
- Kit de puesta a tierra para los módulos PV que lo requieran.

#### Rendimiento



Su diseño orientado a facilitar el mantenimiento, su alta eficiencia a temperaturas elevadas, así como su completo equipamiento de protecciones eléctricas incluidas de serie, hacen que esta familia de inversores sea una de las más demandadas de la gama de inversores **IngeconSun**. Estos inversores **IngeconSun** Power sin transformador están diseñados tanto para instalaciones en cubierta de medianas y grandes potencias como para instalaciones multimegawatt en suelo.

Esta familia de inversores está equipada con un avanzado sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para extraer la máxima energía del campo fotovoltaico.

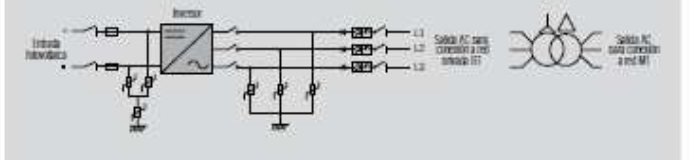
No necesitan suministros adicionales y permiten su desconexión manual de la red. Cada inversor lleva incorporado un datalogger interno para almacenamiento de datos hasta 3 meses al que se puede acceder desde un PC remoto y también in situ desde el frontal del inversor a través de un teclado. Asimismo este frontal dispone de LEDs indicadores de estado y alarmas y pantalla LCD.

Los **IngeconSun** Power sin transformador han sido diseñados con componentes que ofrecen una vida útil de más de 20 años. Tienen una garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.


Ingeteam

#### Características técnicas

Parámetro	IngeconSun 100TL	IngeconSun 125TL	IngeconSun 150TL
<b>Volúmenes de Salida (VSD)</b>			
Salida del campo PV (conexión directa)	300 - 1500 Vdc	300 - 1500 Vdc	300 - 1500 Vdc
Salida de tensión AC (V)	400 - 750 V	400 - 750 V	400 - 750 V
Tensión máxima DC (V)	900 V	900 V	900 V
Corriente máxima DC (A)	26,0 A	33,7 A	26,7 A
Nº strings DC	4	4	4
MPPT	1	1	1
<b>Volúmenes de Salida (VSD)</b>			
Potencia nominal AC (modo 117°)	100 kW	125 kW	150 kW
Potencia máxima AC (modo 117°)	130 kW	157 kW	185 kW
Corriente máxima AC	326 A	368 A	368 A
Tensión nominal AC	230 V (L)	230 V (L)	230 V (L)
Frecuencia nominal AC	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Coseno φ (PF)	1	1	1
Resistencia Cero a Tierra (Hz)	< 0,5 a 100 Hz	< 0,5 a 100 Hz	< 0,5 a 100 Hz
THD (V)	< 3%	< 3%	< 3%
<b>Rendimiento</b>			
Efficiencia máxima	96,42%	96,33%	96,15%
Efficiencia mínima	95,50%	95,40%	95,2%
<b>Resto Generales</b>			
Consumo en Stand-by	30 W	30 W	30 W
Consumo máximo	1 W	< 5 W	< 5 W
Temperatura de funcionamiento	20°C a +60°C	20°C a +60°C	20°C a +60°C
Humedad relativa	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Grado de protección	IP 20	IP 20	IP 20
Indicaciones normativas	EN 61683-1, EN 61683-2, EN 61683-3, EN 61683-4, EN 61683-5, EN 61683-6, EN 61683-7, EN 61683-8, EN 61683-9, EN 61683-10, EN 61683-11, EN 61683-12, EN 61683-13, EN 61683-14, EN 61683-15, EN 61683-16, EN 61683-17, EN 61683-18, EN 61683-19, EN 61683-20, EN 61683-21, EN 61683-22, EN 61683-23, EN 61683-24, EN 61683-25, EN 61683-26, EN 61683-27, EN 61683-28, EN 61683-29, EN 61683-30, EN 61683-31, EN 61683-32, EN 61683-33, EN 61683-34, EN 61683-35, EN 61683-36, EN 61683-37, EN 61683-38, EN 61683-39, EN 61683-40, EN 61683-41, EN 61683-42, EN 61683-43, EN 61683-44, EN 61683-45, EN 61683-46, EN 61683-47, EN 61683-48, EN 61683-49, EN 61683-50, EN 61683-51, EN 61683-52, EN 61683-53, EN 61683-54, EN 61683-55, EN 61683-56, EN 61683-57, EN 61683-58, EN 61683-59, EN 61683-60, EN 61683-61, EN 61683-62, EN 61683-63, EN 61683-64, EN 61683-65, EN 61683-66, EN 61683-67, EN 61683-68, EN 61683-69, EN 61683-70, EN 61683-71, EN 61683-72, EN 61683-73, EN 61683-74, EN 61683-75, EN 61683-76, EN 61683-77, EN 61683-78, EN 61683-79, EN 61683-80, EN 61683-81, EN 61683-82, EN 61683-83, EN 61683-84, EN 61683-85, EN 61683-86, EN 61683-87, EN 61683-88, EN 61683-89, EN 61683-90, EN 61683-91, EN 61683-92, EN 61683-93, EN 61683-94, EN 61683-95, EN 61683-96, EN 61683-97, EN 61683-98, EN 61683-99, EN 61683-100		



#### Dimensiones y peso



Modelo	Peso (kg)
IngeconSun 100TL	360 kg
IngeconSun 125TL	460 kg
IngeconSun 150TL	560 kg

### 3. ESTRUCTURAS DE SOPORTE

### 3.1 Soporte Sistema de Hincado > Estructura monoposte o biposte. SUPORTS.

**SUPORTS**

## U8 Sistema Hincado

Estructura hincada para parques solares



**Estructura monoposte** **Estructura biposte**

- Sistema desarrollado para la **construcción rápida y efectiva** de grandes parques.
- Ejecución productiva por su **alto nivel de premontaje**.
- Perfecta **accesibilidad** para su posterior mantenimiento y desbrozado del suelo.
- Alta resistencia a la corrosión por el tratamiento galvanizado según UNE-EN ISO 1461.
- No necesita cimentación ni ningún tipo de obra civil.
- Estructura con garantía de 10 años.

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional  
European Regional Development Fund

**SUPORTS**

**ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS:**

- Lugar de montaje: Terreno tras análisis geotécnico
- Inclinación del sistema: de 3 a 35°
- Módulos: Cualquiera del mercado
- Posición módulos: Horizontal / Vertical
- Resistencia carga nieve: Según cálculo de zona de montaje
- Resistencia vientos: Según cálculo de zona de montaje
- Normativa aplicada en diseño: Eurocódigo



**MATERIALES DEL SISTEMA:**

- Soporte base: ACERO S235/275/355JR o aluminio
- Cornisa fijación panel: ACERO S235/275/355JR
- Tornillos fijación panel: Inoxidable
- Tratamiento: Galvánico por inmersión según UNE-EN ISO 1461

• Sistema diseñado cumpliendo la norma vigente DIN 1055 E, hipótesis de cargas según DIN 1055, parte 4 (03/2005), parte 5 (06/2005), parte 101 (03/2005), Eurocódigos 1 (06/2002), DIN 4113, DIN 18900, Eurocódigo 9 y otras, o bien normas correspondientes a los países específicos.

Patent Pending

DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE UNA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA DE 1,8MWp CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA

Sara Cerdá Román – Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

### 3.2 Lista de precios Sistema de Hincado > Estructura monoposte o biposte. SUPORTS.

**SUPORTS** Desarrollo & Soluciones

SUPORTS Desarrollo y Soluciones, SL  
C.I.F. B-97725097  
Pol. Ind. El Oliveral  
Calle O, nave 6 (buzón cartas n° 30)  
46190 Riba-Roja de Túria (Valencia)  
Tel +34 96 134 13 56  
Fax +34 96 134 01 78  
[info@suports.es](mailto:info@suports.es)  
[www.suports.es](http://www.suports.es)

OFERTA	OE1703241200-3
ESTRUCTURA FIJA PARQUE 2 MWp VALL D'UIXO	

DATOS CLIENTE
HELIOTEC

**SUPORTS** Desarrollo & Soluciones

SUPORTS Desarrollo y Soluciones, SL  
C.I.F. B-97725097  
Pol. Ind. El Oliveral  
Calle O, nave 6 (buzón cartas n° 30)  
46190 Riba-Roja de Túria (Valencia)  
Tel +34 96 134 13 56  
Fax +34 96 134 01 78  
[info@suports.es](mailto:info@suports.es)  
[www.suports.es](http://www.suports.es)

OFERTA	OE1703241200-2
ESTRUCTURA FIJA PARQUE 2 MWp VALL D'UIXO	

DATOS CLIENTE
HELIOTEC

FECHA	Nº OFERTA	Nº HOJA
31/03/2017	OE1703241200-3	1
Código	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
ESTRUCTURA FIJA	<p>Suministro de estructura metálica de soporte para 5852 módulos de 320 Wp (1960x990x42 mm)</p> <p>133 mesas tipo 2AV 20° @22 MONOPOSTE Hincado 1,5 m</p> <p>Estructura calculada según CTE para 36 m/s (Castellón)</p> <p>Material, acero S-275 galvanizado en caliente según norma UNE-EN-ISO 1461</p> <p>Tornillería de acero inoxidable o zincado</p>	106.963,46 €

TOTAL (€)	106.963,46 €
IVA (21%)	22.462,33 €
<b>TOTAL con IVA (€)</b>	<b>129.425,78 €</b>

Moneda: €

Transporte no incluido  
Precios EXW en nuestros almacenes de Valencia (ESPAÑA)  
Plazo de validez de la oferta: Abril 2017

€/MÓDULO	18,28 €
€/Wp	0,0571 €

Forma de pago mediante transferencia a:  
IBAN (International Bank Account Number) : ES83 2038 9608 1560 0013 2494  
BIC code/Swift code: CAHMSMMXXX  
BANKIA  
Sucursal 9608  
Pza. Mayor, 1  
46980 Paterna (Valencia)

La confirmación de esta oferta por parte del cliente se hará mediante el reenvío de la misma con la firma y DNI o sello de la empresa, acompañada del justificante de pago del importe total a la siguiente dirección de correo electrónico: [info@suports.es](mailto:info@suports.es)

FECHA	Nº OFERTA	Nº HOJA
31/03/2017	OE1703241200-2	1
Código	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
ESTRUCTURA FIJA	<p>Suministro de estructura metálica de soporte para 5852 módulos de 320 Wp (1960x990x42 mm)</p> <p>133 mesas tipo 2AV 20° @22 BIPOSTE Hincado 1,5 m</p> <p>Estructura calculada según CTE para 36 m/s (Castellón)</p> <p>Material, acero S-275 galvanizado en caliente según norma UNE-EN-ISO 1461</p> <p>Tornillería de acero inoxidable o zincado</p>	112.244,29 €

TOTAL (€)	112.244,29 €
IVA (21%)	23.571,30 €
<b>TOTAL con IVA (€)</b>	<b>135.815,60 €</b>

Moneda: €

Transporte no incluido  
Precios EXW en nuestros almacenes de Valencia (ESPAÑA)  
Plazo de validez de la oferta: Abril 2017

€/MÓDULO	19,18 €
€/Wp	0,0599 €

Forma de pago mediante transferencia a:  
IBAN (International Bank Account Number) : ES83 2038 9608 1560 0013 2494  
BIC code/Swift code: CAHMSMMXXX  
BANKIA  
Sucursal 9608  
Pza. Mayor, 1  
46980 Paterna (Valencia)

La confirmación de esta oferta por parte del cliente se hará mediante el reenvío de la misma con la firma y DNI o sello de la empresa, acompañada del justificante de pago del importe total a la siguiente dirección de correo electrónico: [info@suports.es](mailto:info@suports.es)

#### 4. CONDUCTORES



## 4.1 Exzhellent Solar ZZ-F (PVF-1 TÜV).




### EXZHELLENT®-SOLAR ZZ-F (PVF-1 TÜV)

**APLICACIONES:**

Cables flexibles unipolares de tensión máxima entre fases y entre fase y tierra de 1,8 kV en corriente continua (dc), específicos para instalaciones solares fotovoltaicas (PV), capaces de soportar las extremas condiciones ambientales que se producen en este tipo de instalaciones. No recomendado para instalación subterránea, ya sea bajo tubo o directamente enterrada. Sus características principales son:

- Servicio móvil
- Seguridad: libre de halógenos, baja acidez y corrosividad de los humos y no propagador de la llama
- Resistencia a la intemperie
- Resistencia a muy baja temperatura (-40 °C)
- Resistencia a la abrasión, el desgarró y los aceites y grasas industriales
- Endurancia térmica de los materiales para garantizar una vida útil mínima de 30 años
- Producto certificado por TÜV Rheinland en toda la gama y certificado por LDCIE en las secciones 4, 6 y 10 mm².

La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90 °C, pudiendo soportar temperaturas de 120 °C durante 20.000 horas.

**CONSTRUCCIÓN:**  
TÜV 2 Pfg 1169/08.2007

- 1. CONDUCTOR**  
Cobre flexible estañado clase 5 para instalación móvil [-F].
- 2. AISLAMIENTO**  
Elastómero termoestable libre de halógenos [Z].
- 3. CUBIERTA**  
Elastómero termoestable libre de halógenos [Z].  
Colores negro o rojo.

**TENSIÓN:**  
1,8 kV dc (tensión máxima del sistema entre fases y también entre fase y tierra)

**PRESTACIONES:**

















### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código General Cable	Sección (mm²)	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg/km)	Radio de curvatura (mm)	Intensidad al Aire <sup>(1)</sup> (A)	Caja de tensión (V/Acsc)
1616106	1x1,5	4,3	35	20	30	37,1
1616107	1x2,5	5,0	50	20	41	22,2
1619108	1x6	6,0	65	25	55	13,8
1619109	1x6	6,6	85	30	70	9,19
1619110	1x10	8,0	135	35	98	5,32
1616111	1x16	8,7	200	35	132	3,37
1616112	1x25	10,4	295	45	176	2,17
1616113	1x35	11,7	395	50	218	1,54
1616114	1x50	14,0	560	60	276	1,08
1616115	1x70	15,9	775	65	347	0,758
1616116	1x95	18,2	1.015	75	416	0,574
1616117	1x120	20,6	1.285	85	488	0,449
1616118	1x150	22,9	1.610	95	566	0,359
1616119	1x185	25,2	1.950	130	644	0,295
1616120	1x240	29,0	2.560	145	775	0,223

(1) Intensidades máximas admisibles según especificación TÜV 2Pfg 1169:2007 (temperatura en el conductor de 120 °C y en el ambiente de 60 °C).  
Nota: presentación en bobina.

## 4.2 Energy RV.


# ENERGY® RV

RV

**APLICACIONES:**

Cables rígidos y semirígidos para utilización en la distribución de energía en baja tensión en instalaciones fijas de interior y exterior. La variante UNFIRE® cumple la No Propagación del Incendio. Producto certificado con la marca AENOR. La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90 °C.

**CONSTRUCCIÓN:**  
UNE 21123-2, IEC 60502-1

1. Conductor  
Cobre rígido clase 1 hasta 4 mm<sup>2</sup> inclusive y semi-rígido clase 2 a partir de 6 mm<sup>2</sup>.



2. Aislamiento  
Poliétileno reticulado (R).  
Identificación por coloración.

3. Cubierta  
Policloruro de vinilo (V).

**TENSIÓN:**  
0,6/1 kV

**PRESTACIONES:**



# ENERGY® RV

RV

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:**

Código General Cable	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg/km)	Radio de curvatura (mm)	Intensidad		Caída de tensión	
					al Aire <sup>(1)</sup> (A)	enterrado <sup>(2)</sup> (A)	Cos φ = 0,8 (mV/km)	Cos φ = 1 (mV/km)
1040104	1x1,5	5,4	45	25	75	27	21,54	26,72
1040107	1x2,5	6,9	60	35	105	35	19,24	16,36
1040108	1x4	8,4	75	50	145	45	8,287	10,18
1040109	1x6	10,0	100	70	185	65	5,567	6,802
1040110	1x10	12,0	140	95	245	85	3,549	4,042
1040111	1x16	14,0	200	125	315	110	2,160	2,540
1040112	1x25	16,4	295	165	425	155	1,389	1,606
1040113	1x35	18,0	395	205	515	185	1,026	1,197
1040114	1x50	21,0	520	265	645	225	0,780	0,905
1040115	1x70	24,0	720	345	825	285	0,586	0,692
1040116	1x95	28,0	980	445	1045	355	0,436	0,516
1040117	1x120	32,0	1.220	565	1265	435	0,357	0,438
1040118	1x150	36,0	1.500	705	1585	535	0,305	0,374
1040119	1x185	40,0	1.840	865	1945	645	0,260	0,319
1040120	1x240	46,0	2.405	1.085	2525	825	0,217	0,267
1040121	1x300	52,0	3.000	1.325	3145	1015	0,188	0,233
1040122	1x400	60,0	3.820	1.655	3945	1265	0,164	0,204
1040123	1x500	70,0	4.885	2.085	4945	1565	0,144	0,181
1040124	1x630	81,0	6.320	2.605	6045	1965	0,129	0,163
1070204	2x1,5	8,9	120	35	105	35	21,50	26,72
1070207	2x2,5	10,9	160	50	145	50	19,20	16,36
1070208	2x4	12,9	195	70	185	65	8,262	10,18
1070209	2x6	15,0	265	95	245	85	5,536	6,802
1070210	2x10	18,0	390	125	315	110	3,522	4,042
1040211	2x16	21,0	540	165	425	155	2,117	2,540
1040212	2x25	25,0	730	215	545	205	1,370	1,606
1040213	2x35	28,0	995	275	665	245	1,009	1,197
1040214	2x50	32,0	1.305	345	825	285	0,786	0,905
1040215	2x70	36,0	1.795	445	1045	355	0,592	0,692
1040216	2x95	40,0	2.410	565	1265	435	0,447	0,516
1040217	2x120	46,0	3.305	705	1585	535	0,366	0,438
1040218	2x150	52,0	4.245	865	1945	645	0,315	0,374
1040219	2x185	60,0	5.320	1.085	2425	825	0,271	0,319
1040220	2x240	68,0	6.405	1.345	3025	1015	0,230	0,267

(1) Intensidades máximas admisibles al aire según norma UNE 20460-5-523, tabla 52-C11, método de instalación F, para cables unipolares y dos conductores activos, para secciones hasta 16 mm<sup>2</sup>, y método de instalación F, para cables unipolares y tres conductores activos, para secciones iguales o superiores a 25 mm<sup>2</sup>. Según tabla 52-C11, método de instalación E y para dos conductores activos, para cables bipolares. - Temperatura ambiente de 40°C.

(2) Intensidades máximas admisibles enterrado según norma UNE 20460-5-523, tabla 52-C2, método de instalación D, para cables unipolares de secciones hasta 16 mm<sup>2</sup>, y tabla 52-C4, método de instalación D, para cables unipolares de secciones iguales o superiores a 25 mm<sup>2</sup>. Según tabla 52-C2, método de instalación D, para cables bipolares. - Cable entubado, temperatura del terreno de 25°C, profundidad de la instalación 700 mm y resistividad térmica del terreno 1,5 °K·m/W.

Nota: presentación en bobina. Para presentación en rollos, los códigos empiezan por 1071.

General Cable

**energy** **RV**  
RV

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código General Cable	Sección (mm²)	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg/km)	Radio de curvatura (mm)	Intensidad		Caída de tensión	
					al Aire <sup>(1)</sup> (A)	Enterrada <sup>(2)</sup> (A)	Cos $\mu = 0,8$ (V/A km)	Cos $\mu = 1$ (V/A km)
1870304	301,5	9,3	135	70	23	27	21,50	26,72
1870307	302,5	10,1	175	80	32	35	13,20	16,36
1870308	304	11,1	230	85	44	46	8,252	10,18
1870309	306	12,8	320	100	57	59	5,536	6,802
1870310	3010	16,7	470	110	78	77	3,322	4,062
1040311	3016	17,2	700	130	104	100	2,117	2,560
1040312	3025	20,6	1.045	155	115	106	1,370	1,606
1040313	3035	22,9	1.375	95	143	128	1,009	1,157
1040314	3050	25,7	1.815	130	174	152	0,766	0,855
1040315	3070	29,7	2.525	150	223	187	0,553	0,592
1040316	3095	34,2	3.450	175	271	222	0,417	0,426
1040317	30120	37,8	4.320	190	314	253	0,366	0,338
1040318	30150	41,9	5.320	210	363	286	0,295	0,274
1040319	30185	46,6	6.620	235	414	321	0,251	0,219
1040320	30240	52,2	8.520	315	489	370	0,208	0,167
1870404	401,5	10,2	160	80	20	23	21,50	26,72
1870407	402,5	11,1	210	85	29	30	13,20	16,36
1870408	404	12,2	280	95	38	39	8,252	10,18
1870409	406	14,1	390	110	49	48	5,536	6,802
1870410	4010	16,2	580	125	68	64	3,322	4,062
1040411	4016	18,7	865	140	91	83	2,117	2,560
1040412	4025	22,6	1.300	170	115	106	1,370	1,606
1040413	4035	25,1	1.720	130	143	128	1,009	1,157
1040414	4050	28,5	2.295	165	174	152	0,766	0,855
1040415	4070	32,9	3.205	165	223	187	0,553	0,592
1040416	4095	37,9	4.380	190	271	222	0,417	0,426
1040417	40120	42,1	5.530	215	314	253	0,366	0,338
1040418	40150	46,5	6.795	235	363	286	0,295	0,274
1040419	40185	51,9	8.475	315	414	321	0,251	0,219
1040420	40240	58,1	10.920	350	489	370	0,208	0,167

(1) Intensidades máximas admisibles al aire según norma UNE 20460-5-523, tabla 52-C11, método de instalación E y para dos conductores activos, para cables tripolares hasta 16 mm², y según tabla 52-C11, método de instalación E y para tres conductores activos, para cables tripolares de secciones iguales o superiores a 25 mm² y para todos los cables con cuatro conductores. Temperatura ambiente de 40°C.

(2) Intensidades máximas admisibles enterrado según norma UNE 20460-5-523, tabla 52-C2, método de instalación D, para cables tripolares de secciones hasta 16 mm², y tabla 52-C4, método de instalación D, para cables tripolares de secciones iguales o superiores a 25 mm² y para todos los cables con cuatro conductores - Cable entubado, temperatura del terreno de 25°C, profundidad de la instalación 700 mm y resistividad térmica del terreno 1,5 °K·m/W.

58

General Cable

**energy** **RV**  
RV

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código General Cable	Sección (mm²)	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg/km)	Radio de curvatura (mm)	Intensidad		Caída de tensión	
					al Aire <sup>(1)</sup> (A)	Enterrada <sup>(2)</sup> (A)	Cos $\mu = 0,8$ (V/A km)	Cos $\mu = 1$ (V/A km)
1870504	501,5	11,6	190	85	20	23	21,50	26,72
1870507	502,5	12,0	250	90	29	30	13,20	16,36
1870508	504	13,3	340	100	38	39	8,252	10,18
1870509	506	15,4	470	115	49	48	5,536	6,802
1870510	5010	17,7	700	135	68	64	3,322	4,062
1040511	5016	20,5	1.045	155	91	83	2,117	2,560
1040512	5025	24,9	1.580	190	115	106	1,370	1,606
1040513	5035	27,7	2.120	160	143	128	1,009	1,157
1040514	5050	31,7	2.800	190	174	152	0,766	0,855
1040515	5070	36,6	3.980	185	223	187	0,553	0,592
1040516	5095	42,3	5.480	215	271	222	0,417	0,426

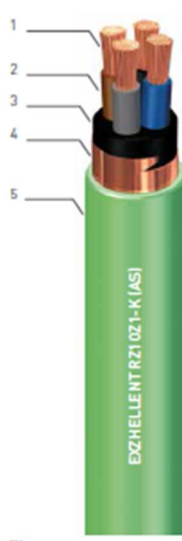
(1) Intensidades máximas admisibles al aire según norma UNE 20460-5-523, tabla 52-C11, método de instalación E y para tres conductores activos, para todos los cables con cinco conductores. Temperatura ambiente de 40°C.

(2) Intensidades máximas admisibles enterrado según norma UNE 20460-5-523, tabla 52-C4, método de instalación D, para todos los cables con cinco conductores - Cable entubado, temperatura del terreno de 25°C, profundidad de la instalación 700 mm y resistividad térmica del terreno 1,5 °K·m/W.

59



### 4.3 Exzhellent RZ10Z1 – K (AS)



1  
2  
3  
4  
5

**EXZHELLENT®**  
RZ10Z1-K (AS)

**General Cable**  
**exzhellent**  
RZ10Z1-K (AS)

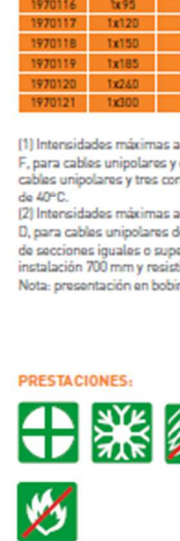
**APLICACIONES:**

Cables apantallados con cinta de cobre para la distribución de energía de baja tensión en que se requiera protección electromagnética. Exigido en los locales de pública concurrencia según ITC-BT-28 y recomendado en todas aquellas instalaciones con riesgo de incendio que pueda causar daños a personas o equipos. Es resistente a la acción de los roedores. A partir de la sección de 50 mm<sup>2</sup> inclusive se ofrece la configuración SECTORFLEX® con conductor sectorial flexible que, consigue un menor diámetro y peso del cable, incrementando su manejabilidad y facilidad de instalación. Resistencia a muy baja temperatura (-40 °C). La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90 °C.

**CONSTRUCCIÓN:**  
UNE 21123-4, IEC 60502-1

1. CONDUCTOR  
Cobre flexible clase 5 para instalaciones fijas (-K).
2. AISLAMIENTO  
Poliétileno reticulado (R).  
Identificación por coloración.
3. ASIENTO DE ARMADURA  
Polioléfina termoplástica libre de halógenos (Z1).
4. PANTALLA  
Cinta de cobre helicoidal (O).
5. CUBIERTA  
Polioléfina termoplástica libre de halógenos (Z1).

**TENSIÓN:**  
0,6/1 kV



1  
2  
3  
4  
5

**EXZHELLENT®**  
RZ10Z1-K (AS)

**General Cable**  
**exzhellent**  
RZ10Z1-K (AS)

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:**









Código General Cable	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro bajo armadura (mm)	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg/km)	Radio de curvatura (mm)	Intensidad		Caída de tensión	
						al Aire <sup>(1)</sup> (A)	enterrado <sup>(2)</sup> (A)	Cos φ = 0,8 (mV/km)	Cos φ = 1 (mV/km)
1970110	1x10	7,5	10,5	215	105	80	77	3,500	4,218
1970111	1x16	8,5	11,5	280	115	110	100	2,255	2,672
1970112	1x25	10,1	13,1	385	135	122	106	1,489	1,723
1970113	1x35	11,2	14,2	485	145	153	128	1,064	1,224
1970114	1x50	12,8	15,8	640	160	188	152	0,783	0,892
1970115	1x70	14,9	18,1	865	185	243	187	0,578	0,601
1970116	1x95	16,5	19,7	1.085	200	298	222	0,457	0,455
1970117	1x120	18,5	21,9	1.355	220	368	293	0,376	0,356
1970118	1x150	20,3	23,7	1.640	240	404	286	0,318	0,285
1970119	1x185	22,2	25,8	1.940	260	464	321	0,277	0,234
1970120	1x240	25,3	29,1	2.560	295	552	370	0,229	0,177
1970121	1x300	28,7	32,7	3.175	330	639	418	0,198	0,142

(1) Intensidades máximas admisibles al aire según norma UNE 20460-5-523, tabla 52-C11, método de instalación F, para cables unipolares y dos conductores activos, para secciones hasta 16 mm<sup>2</sup> y método de instalación F, para cables unipolares y tres conductores activos, para secciones iguales o superiores a 25 mm<sup>2</sup> - Temperatura ambiente de 40°C.

(2) Intensidades máximas admisibles enterrado según norma UNE 20460-5-523, tabla 52-C2, método de instalación D, para cables unipolares de secciones hasta 16 mm<sup>2</sup>, y tabla 52-C4, método de instalación D, para cables unipolares de secciones iguales o superiores a 25 mm<sup>2</sup> - Cable entubado, temperatura del terreno de 25°C, profundidad de la instalación 700 mm y resistividad térmica del terreno 1,5 °K·m/W.

Nota: presentación en bobina.

**PRESTACIONES:**

## 5. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

### 5.1 Fusibles CC

Cartuchos fusible fotovoltaicos de 10 x 38 mm, de 1 a 25 A, 1000 V CC, serie PV-A10

#### Descripción

Una gama de cartuchos fusible en un paquete de 10 x 38 mm diseñados específicamente para la protección y el aislamiento de cadenas fotovoltaicas. Los cartuchos fusibles pueden interrumpir las sobrecorrientes bajas relacionadas con cadenas fotovoltaicas con fallo (corriente inversa, fallo multimatriz).

#### Símbolo del catálogo

PV-(régimen de amperios)A10F (cilíndrico)

PV-(régimen de amperios)A10-T (fijación con perno)

PV-(régimen de amperios)A10-1P (1 pasador con fijación PCB)

PV-(régimen de amperios)A10-2P (2 pasadores con fijación PCB)

#### Normas/Aprobaciones

IEC 60269-6, UL 2679

(Número de referencia E336324)

CCC (de 1 a 16 A), compatible con RoHS

#### Envasado

CMP: 10

Embalaje 100% reciclable

#### Datos técnicos

Tensión	1000 V CC
Corriente	1-3, 3.5, 4-6, 8, 10, 12, 15, 20, 25 A
Capacidad de corte nominal	50 kA (de 1 a 20 A), 20 kA (solo 25 A)
Régimen de interrupción mm.	1,5 x I <sub>n</sub> para 1-15 A, 1,5 x I <sub>n</sub> para 20 A, 2 x I <sub>n</sub> para 25 A
Coordinación de fusible fotovoltaico con	Celdas de película fina y celdas de silicio cristalino de 4", 6" y 8"
Constante de tiempo	1-3 ms



#### Clase de funcionamiento

gPV

#### Tamaño del fusible

10 x 38 mm

#### Dimensiones (mm)



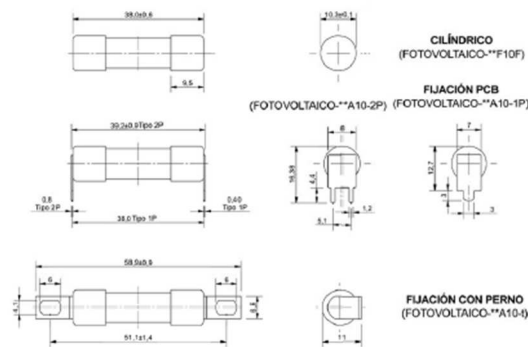
Cilíndrico



Fijación PCB



Fijación con perno



Cartuchos fusible fotovoltaicos de 10 x 38 mm, de 1 a 25 A, 1000 V CC, serie PV-A10

#### Datos técnicos

Número de referencia cilíndrica	Fijación con perno Número de referencia	Número de referencia de fijación PCB (1 pasador)	Número de referencia de fijación PCB (2 pasadores)	Corriente (A)	Tensión (V CC)	Integrales de energía I <sup>2</sup> t (A <sup>2</sup> s)		Pérdida de vatios (W)	
						Prearco	Total a 1000 V CC	0,8 I <sub>n</sub>	I <sub>n</sub>
PV-1A10F	PV-1A10-T	PV-1A10-1P	PV-1A10-2P	1	1000 (IEC/UL)	0,15	0,4	0,8	1,5
PV-2A10F	PV-2A10-T	PV-2A10-1P	PV-2A10-2P	2		1,2	3,4	0,8	1,0
PV-3A10F	PV-3A10-T	PV-3A10-1P	PV-3A10-2P	3		4	11	0,8	1,3
PV-3.5A10F	PV-3.5A10-T	PV-3.5A10-1P	PV-3.5A10-2P	3,5		6,6	18	0,9	1,4
PV-4A10F	PV-4A10-T	PV-4A10-1P	PV-4A10-2P	4		9,5	28	1,0	1,5
PV-5A10F	PV-5A10-T	PV-5A10-1P	PV-5A10-2P	5		19	50	1,0	1,8
PV-6A10F	PV-6A10-T	PV-6A10-1P	PV-6A10-2P	6		30	90	1,1	1,8
PV-8A10F	PV-8A10-T	PV-8A10-1P	PV-8A10-2P	8		3	32	1,2	2,1
PV-10A10F	PV-10A10-T	PV-10A10-1P	PV-10A10-2P	10		7	70	1,2	2,3
PV-12A10F	PV-12A10-T	PV-12A10-1P	PV-12A10-2P	12		12	120	1,5	2,7
PV-15A10F	PV-15A10-T	PV-15A10-1P	PV-15A10-2P	15		22	220	1,7	2,9
PV-20A10F	PV-20A10-T	PV-20A10-1P	PV-20A10-2P	20		34	380	2,1	3,6
PV10M-25	-	-	-	25		325	1880	1,85	2,91

#### Portafusibles / bloques de fusibles recomendados

- Bloques de fusibles abiertos:
  - Serie BM (ficha de producto 1104), certificación propia para 1000 V CC
- Portafusibles modulares:
  - CHPV (ficha de producto 720147)
- Abrazaderas de fusible:
  - Serie 1A3400 (ficha de producto 2131)
- Portafusibles en línea:
  - Serie HPV (ficha de producto 2167)



Serie BM



CHPV



1A3400



HPV

**Fusibles y bases**
**1.1 Fusibles**

**Fusibles cilíndricos con indicador de fusión.  
Clase gG**

- Alto poder de ruptura
- Construidos segun normas:  
UNE EN 60.269-1, 2.1; NI 76.02.01 (Iberdrola); RU 6304 A; E.T. Fusibles  
cilíndricos (Grupo Endesa); CEI 269; U.E.F.E. 1.3.42.01 A (Unión Fenosa)



Artículo	RVP/ud	Código	Tensión (V)	Poder de corte (kA)	Embalaje
ZR-00 (8,5x31,5) de 2 A C/I	1,07	0112901	380	20	10
ZR-00 (8,5x31,5) de 4 A C/I	1,07	0112902	380	20	10
ZR-00 (8,5x31,5) de 6 A C/I	1,07	0112903	380	20	10
ZR-00 (8,5x31,5) de 10 A C/I	1,07	0112904	380	20	10
ZR-00 (8,5x31,5) de 12 A C/I	1,07	0112905	380	20	10
ZR-00 (8,5x31,5) de 16 A C/I	1,07	0112906	380	20	10
ZR-00 (8,5x31,5) de 20 A C/I	1,07	0112907	380	20	10
ZR-00 (8,5x31,5) de 25 A C/I	1,07	0112908	380	20	10
ZR-0 (10,3x38) de 2 A C/I	1,41	0112911	500	100	10
ZR-0 (10,3x38) de 4 A C/I	1,41	0112912	500	100	10
ZR-0 (10,3x38) de 6 A C/I	1,41	0112913	500	100	10
ZR-0 (10,3x38) de 10 A C/I	1,41	0112914	500	100	10
ZR-0 (10,3x38) de 16 A C/I	1,41	0112915	500	100	10
ZR-0 (10,3x38) de 20 A C/I	1,41	0112916	500	100	10
ZR-0 (10,3x38) de 25 A C/I	1,41	0112917	500	100	10
ZR-0 (10,3x38) de 32 A C/I	1,41	0112918	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 2 A C/I	1,95	0112921	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 4 A C/I	1,95	0112922	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 6 A C/I	1,95	0112923	400	100	10
ZR-1 (14x51) de 10 A C/I	1,95	0112924	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 16 A C/I	1,95	0112925	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 20 A C/I	1,95	0112926	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 25 A C/I	1,95	0112927	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 32 A C/I	2,17	0112928	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 40 A C/I	2,17	0112929	500	100	10
ZR-1 (14x51) de 50 A C/I	2,17	0112930	500	100	10
ZR-2 (22x58) de 16 A C/I	3,40	0112933	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 20 A C/I	3,40	0112934	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 25 A C/I	3,40	0112935	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 32 A C/I	3,40	0112936	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 40 A C/I	3,40	0112937	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 50 A C/I	3,40	0112938	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 63 A C/I	3,40	0112939	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 80 A C/I	4,02	0112940	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 100 A C/I	4,02	0112941	500	100	5
ZR-2 (22x58) de 125 A C/I	4,02	0112942	400	100	5

\* Sobrecalentados

## 5.2 Portafusibles CC



### Bases unipolares cerradas "Dyfus ZRM"

- Base unipolar cerrada, seccionable para fusibles cilíndricos de baja tensión.
- Especial para montaje sobre carril DIN.
- Modulares.
- Tensión 690 V.

Artículo	P.V.P./ud	Código	Características	Emb.
Portafusibles 8x31 F/CARRIL ZRM-00	6,41	0111700	Unipolar. Tamaño fusible 8x31	10
Portafusibles 10x38 F/CARRIL ZRM-0	6,80	0111701	Unipolar. Tamaño fusible 10x38	10
Portafusibles 14x51 F/CARRIL ZRM-1	16,25	0111702	Unipolar. Tamaño fusible 14x51	6
Portafusibles 22x58 F/CARRIL ZRM-2	25,28	0111703	Unipolar. Tamaño fusible 22x58	6
Portafusibles 8x31 F/CARRIL 2-ZRM-00	14,80	0111704	Bipolar. Tamaño fusible 8x31	6
Portafusibles 10x38 F/CARRIL 2-ZRM-0	15,45	0111705	Bipolar. Tamaño fusible 10x38	6
Portafusibles 14x51 F/CARRIL 2-ZRM-1	32,76	0111706	Bipolar. Tamaño fusible 14x51	3
Portafusibles 22x58 F/CARRIL 2-ZRM-2	56,65	0111707	Bipolar. Tamaño fusible 22x58	3
Portafusibles 8x31 F/CARRIL 3-ZRM-00	25,22	0111708	Tripolar. Tamaño fusible 8x31	4
Portafusibles 10x38 F/CARRIL 3-ZRM-0	27,71	0111709	Tripolar. Tamaño fusible 10x38	4
Portafusibles 14x51 F/CARRIL 3-ZRM-1	52,29	0111710	Tripolar. Tamaño fusible 14x51	2
Portafusibles 22x58 F/CARRIL 3-ZRM-2	76,86	0111711	Tripolar. Tamaño fusible 22x58	2
Portafusibles 8x31 F/CARRIL 4-ZRM-00	30,63	0111717	Tetrapolar. Tamaño fusible 8x31	2
Portafusibles 10x38 F/CARRIL 4-ZRM-0	30,67	0111718	Tetrapolar. Tamaño fusible 10x38	2
Portafusibles 14x51 F/CARRIL 4-ZRM-1	55,82	0111719	Tetrapolar. Tamaño fusible 14x51	1
Portafusibles 22x58 F/CARRIL 4-ZRM-2	101,50	0111716	Tetrapolar. Tamaño fusible 22x58	1



### 5.3 Interruptor Magnetotérmico CA Schneider Electric Compact NS 160 A

interruptores automáticos de caja moldeada

## Compact NS de 100 a 630 A



Usando un concepto de interrupción totalmente nuevo, los interruptores Compact NS ofrecen un nivel de desempeño único, incluyendo limitación y coordinación hasta su capacidad interruptiva máxima.

Compact NS maximiza la vida útil de la instalación y su continuidad de servicio.

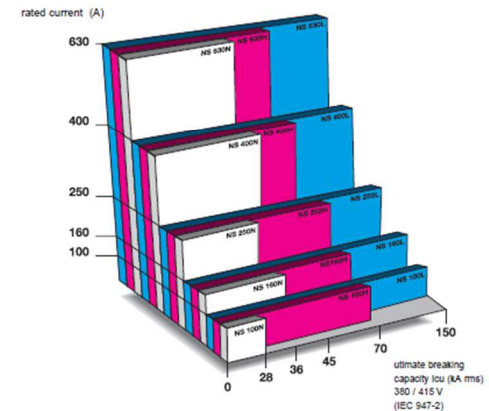
Merlin Gerin

Schneider Electric  
Building a New Electric World\*

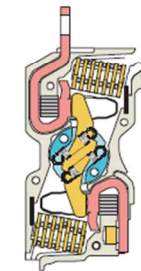
#### nueva familia de interruptores de caja moldeada

## Compact NS

Con la familia Compact NS, Merlin Gerin ha revolucionado el mercado de interruptores de caja moldeada. El beneficio de 40 años de experiencia en interrupción del arco, Compact NS ofrece excelente desempeño, alta robustez y una gran facilidad de instalación.

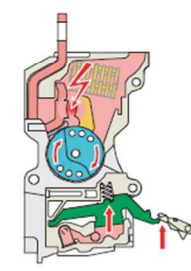


- Solo dos tamaños físicos desde 100 hasta 630 A.
- Características excepcionales bajo condiciones de cortocircuito.
- Unidades de disparo termomagnéticas y electrónicas intercambiables.
- Ajustable a las necesidades específicas del usuario.
- Cumplimiento de estándares internacionales.
- Diseño amigable con el ambiente.



#### apertura por rotación de doble contacto

Compact NS. La apertura del arco se realiza mediante la rotación de un doble contacto desde un eje central "corte roto-activo". Este diseño provee una excelente limitación de las corrientes de cortocircuito.



#### disparo reflejo

A capacidad interruptiva plena, el disparo se ejecuta directamente por medio de la sobrepresión en la cámara de corte. Este "disparo reflejo" asegura la selectividad en los altos cortocircuitos.

¿corte roto-activo? mayor elongación de arco,

# mayor vida útil

La modernización de las instalaciones eléctricas requieren de nuevas funciones, incluyendo control remoto, control automático, sistemas de monitoreo, etc.

En Compact NS la instalación eléctrica encuentra una protección segura y efectiva.

Compact NS mejora el retorno de la inversión incrementando la vida útil de la red eléctrica.



### lo último en protección

Cuando ocurre un cortocircuito, el corte roto-activo limita el estrés térmico y las fuerzas electrodinámicas en los cables y las barras. La vida útil de la instalación y del interruptor mismo se optimiza gracias a su poder de corte en servicio Ics igual al 100% del poder de corte último Icu.

Compact NS también provee un excelente desempeño en el número de maniobras eléctricas y mecánicas:

	mecánico	eléctrico
NS100N/H/L	50,000	30,000
NS160N/H/L	40,000	20,000
NS250N/H/L	20,000	10,000
NS400N/H/L	15,000	6,000
NS630N/H/L	15,000	4,000

Número de operaciones ciclo (CO) según IEC 947-2

### seguridad de operación

Todos los interruptores Compact NS cumplen con el nivel de aislamiento definido por IEC 947-2, aun cuando estén equipados con motor operador o palanca de mando rotativo. Bloqueo en la posición de abierto (por candado o llave) confirma la seguridad del operador durante la maniobra de puesta en servicio.

### información siempre disponible

Toda la información requerida para la operación está disponible en la parte frontal del interruptor, aun cuando haya sido instalado mando eléctrico o mando rotativo.

## características

# técnicas

Compact NS interruptores termomagnéticos para redes de baja tensión.

		NS100			NS160			NS250			NS400			NS630		
Número de polos		2,3,4			2,3,4			2,3,4			3,4			3,4		
Características eléctricas según IEC 947-2 y EN 60947-2																
Corriente nominal (A)	In 40°C	100			160			250			400			630		
Tensión nominal de aislamiento (V)	Ui	750			750			750			750			750		
Tensión de choque (KV)	Uimp	8			8			8			8			8		
Tensión nominal (V)	Ue CA 50/60 Hz	690			690			690			690			690		
		N	H	L	N	H	L	N	H	L	N	H	L	N	H	L
Poder último de corte (vA rms)	Icu CA 50/60 Hz 220/240 V	85	100	150	85	100	150	85	100	150	85	100	150	85	100	150
	380/415 V	25	70	150	36	70	150	36	70	150	45	70	150	36	70	150
	440/480 V	20	65	130	35	65	130	35	65	130	42	65	130	42	65	130
	500/525 V	18	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70
	660/690 V	8	10	20	8	10	20	8	10	20	10	20	35	10	20	35
Poder de corte en servicio	Ics (% Icu)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Apto para seccionamiento		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Categoría de utilización		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Protección																
Protección contra sobrecorrientes	Unidades intercambiables															
	Ajustes de corriente mínima	12,5/100			12,5/160			12,5/250			160/400			250/630		
Protección de falla a tierra	Módulo Vig optional															
	Alto unitario (unids. electrónicas)															
Instalación y conexión																
Fija/frontral																
Fija/frasera																
Enchufable (en base)																
Extraíble (en chasis)																
Indicación y Medición																
Funciones relacionadas con unidades electrónicas	Indicación de carga	local														
	Indicación de falla	remota														
	Comunicación															
Indicador de presencia de voltaje																
Módulo de medición de corriente																
Módulo monitor de aislamiento																
Funciones de control																
Mando rotatorio lago o corte																
Contactos auxiliares																
Motor operador																
Endoscopia eléctrico y mecánico																
Dimensiones																
Dimensiones W x H x D (mm)	3p	105 x 161 x 86									140 x 255 x 110					
Peso (kg)		1,6 a 1,8									8					

### Schneider de Centroamérica, LDTA, Oficinas Regionales

#### Costa Rica

**Schneider Electric**  
112 Km. Oeste de la Embajada Americana  
Pavos, San José de Costa Rica,  
Tel: (506) 232-0055 Fax: (506) 232-0428  
Apartado 4123-1000 San José, Costa Rica, C.A.

#### Schneider Honduras

A un costado de Distribuidora Industrial,  
Barrio Las Palmas, 3 Ave. 18 y 19 Calle S,  
E. San Pedro Sula, HONDURAS  
Teléfono: (504) 556-7088  
Fax: (504) 556-7088 151

#### Schneider Guatemala

13 calle 3-40, zona 10, Edificio Almar,  
Sito, Nivel, Oficina 505  
Teléfono: (502) 366-1526  
Fax: (502) 366-1533

#### Schneider Panamá

Soyúca, Oficina #108, Primer Piso, Avenida  
Balboa, Panamá, República de Panamá  
Teléfono: (507) 223-9088  
Fax: (507) 223-9071

#### Schneider Tegucigalpa

Boulevard Centroamérica, frente a 3ra,  
entrada a Colonia Kennedy, Tegucigalpa  
Teléfono: (504) 228-1556  
Fax: (504) 228-1556

Enero, 2003

## 5.4 Fusibles CA

### 500 V CA - gama gG/gL - 2 a 1250 A - tamaños 000 a 4

#### Descripción

Una gama de cartuchos fusibles industriales cuadrados para una variedad de aplicaciones

#### Estructura de números de catálogo

- (amperios)NHG(tamaño)B (p. ej. 100NHG01B)

#### Clase de funcionamiento

- gL/gG

#### Normas / Aprobaciones

- IEC 60289-1 y 2, VDE 0836, DIN 43620 y CE

#### Datos técnicos

- Tamaños 000 a 4
- Tensión: 500 V CA
- Corriente: 2 a 1250 A
- Capacidad nominal de corte: 120 kA CA
- Frecuencia de funcionamiento: 45-62 Hz

#### Microinterruptor opcional

- BVL60 o 170H0238.

#### Portafusibles compatibles

- Bases de fusible 1 polo:
  - SD(tamaño)-D DIN-montadas en carril
  - SD(tamaño)-S: Montaje con tornillo
- Bases de fusible 1 polo:
  - TD(tamaño)-D, DIN-montado en rail
- Accesorios de bases de fusibles: IP20, carcasa y kits de barrera de fase
- Ráiles de fusible - verticales: Serie ERF
- Desconectores verticales de conmutador de fusibles Serie EBV
- Desconectores horizontales de conmutador de fusibles Serie EBH

#### Entorno

- Reciclable
- Cumple con RoHS
- Sin plomo ni cadmio

#### Envasado

- Tamaños 000 al 3: En paquete de 3/ tamaño 4: en paquete de 1

#### Características

- Sistema indicador dual fiable (tamaño 4 indicación única)
- Subida de temperatura baja
- Globalmente conforme



500 V CA

Ficha de producto 10164

### 500 V CA - gama gG/gL - 2 a 1250 A - tamaños 000 a 4

Números de catálogo - tamaños 000 a 01					
Tamaño	Corriente (amperios)	Tensión (V CA)	gG/gL indicador dual		Cantidad por paquete
			Argollas de agarre de metal conductoras de la tensión	Argollas de agarre metálicas aisladas	
000	2	500	2NHG000B	2NHG000BI	3
	4		4NHG000B	4NHG000BI	
	6		6NHG000B	6NHG000BI	
	10		10NHG000B	10NHG000BI	
	16		16NHG000B	16NHG000BI	
	20		20NHG000B	20NHG000BI	
	25		25NHG000B	25NHG000BI	
	32		32NHG000B	32NHG000BI	
	35		35NHG000B	35NHG000BI	
	40		40NHG000B	40NHG000BI	
	50		50NHG000B	50NHG000BI	
00	63		63NHG000B	63NHG000BI	3
	80		80NHG000B	80NHG000BI	
	100		100NHG000B	100NHG000BI	
	125		125NHG000B	125NHG000BI	
	160		160NHG000B	160NHG000BI	
	50	500	50NHG000B	50NHG000BI*	
	63		63NHG000B	63NHG000BI*	
	80		80NHG000B	80NHG000BI*	
	100		100NHG000B	100NHG000BI*	
	125		125NHG000B	125NHG000BI	
	160		160NHG000B	160NHG000BI	
0	6	500	6NHG0B	-	3
	10		10NHG0B	-	
	16		16NHG0B	-	
	20		20NHG0B	-	
	25		25NHG0B	-	
	32		32NHG0B	-	
	35		35NHG0B	-	
	40		40NHG0B	-	
	50		50NHG0B	-	
	63		63NHG0B	-	
	80		80NHG0B	-	
01	100		100NHG0B	-	3
	125		125NHG0B	-	
	160		160NHG0B	-	
	6	500	6NHG01B	6NHG01BI	
	10		10NHG01B	10NHG01BI	
	16		16NHG01B	16NHG01BI	
	20		20NHG01B	20NHG01BI	
	25		25NHG01B	25NHG01BI	
	32		32NHG01B	32NHG01BI	
	35		35NHG01B	35NHG01BI	
	40		40NHG01B	40NHG01BI	
	50		50NHG01B	50NHG01BI	
	63		63NHG01B	63NHG01BI	
	80		80NHG01B	80NHG01BI	
	100		100NHG01B	100NHG01BI	
	125		125NHG01B	125NHG01BI	
	160		160NHG01B	160NHG01BI	

\* Disponible a petición

Ficha de producto 10164



### 500 V CA - gama gG/gL - 2 a 1250 A - tamaños 000 a 4

Números de catálogo - tamaños 1 a 4					
Tamaño	Corriente (amperios)	Tensión (V CA)	gG/gL indicador dual		Cantidad por paquete
			Argollas de agarre de metal conductoras de la tensión	Argollas de agarre metálicas aisladas	
1	60	500	60NHG1B	60NHG1BI	3
	63		63NHG1B	63NHG1BI	
	80		80NHG1B	80NHG1BI	
	100		100NHG1B	100NHG1BI	
	125		125NHG1B	125NHG1BI	
	160		160NHG1B	160NHG1BI	
	200		200NHG1B	200NHG1BI	
	224		224NHG1B	224NHG1BI	
	250		250NHG1B	250NHG1BI	
	315	440	315NHG1B	315NHG1BI	3
	355		355NHG1B	355NHG1BI	
02	35	500	35NHG02B	35NHG02BI	3
	40		40NHG02B	40NHG02BI	
	50		50NHG02B	50NHG02BI	
	63		63NHG02B	63NHG02BI	
	80		80NHG02B	80NHG02BI	
	100		100NHG02B	100NHG02BI	
	125		125NHG02B	125NHG02BI	
	160		160NHG02B	160NHG02BI	
	200		200NHG02B	200NHG02BI	
	224		224NHG02B	224NHG02BI	
2	250	500	250NHG2B	250NHG2BI	3
	300		300NHG2B	300NHG2BI	
	315		315NHG2B	315NHG2BI	
	355		355NHG2B	355NHG2BI	
	400		400NHG2B	400NHG2BI	
	425		425NHG2B	425NHG2BI	
	450		450NHG2B	450NHG2BI	
	500	440	500NHG2B	500NHG2BI	3
	600		600NHG2B	600NHG2BI	
03	250	500	250NHG03B	250NHG03BI	3
	315		315NHG03B	315NHG03BI	
	355		355NHG03B	355NHG03BI	
	400		400NHG03B	400NHG03BI	
3	315	500	315NHG3B	-	3
	355		355NHG3B	-	
	400		400NHG3B	-	
	425		425NHG3B	-	
	450		450NHG3B	-	
	500		500NHG3B	-	
	600		600NHG3B	-	
4**	800	440	800NHG4B	-	3
	830		830NHG4B	-	
	800		800NHG4G	-	
	1.000		1000NHG4G	-	
	1.250		1250NHG4G	-	
	1.250		1250NHG4G	-	

\* Disponible a petición

\*\* El tamaño 4 es un fusible NH con una única indicación y láminas ranuradas

Ficha de producto 10164



500 V CA





## 5.5 Portafusibles CA

### Bases fusibles NH y accesorios - serie SD y TD

#### Descripción

Bases fusibles NH con cuerpos termoplásticos, carril DIN o tornillo de montaje (montaje de tornillo de tamaño 4 solamente). Gama de accesorios, incluyendo barreras de fase, kits de protección seguros para los dedos IP20 y enlaces neutrales disponibles.

También disponible un microinterruptor para la señalización remota de la operación de cartucho fusible.

#### Estructura de los números de catálogo

- SD (tamaño) - D, SD (tamaño) - S: 1-polo
- TD (tamaño) - D, TD (tamaño) - D: 3 polos

#### Normas / Aprobaciones

- IEC 60269-1 y 2, VDE 0636-1 y 2

#### Datos técnicos

- Tensión: 880 V CA
- Corriente: 180 a 1600 A
- Cartuchos fusibles con capacidad de corte nominal: 120 kA

#### Cartuchos fusibles compatibles

- NH 400, 600 y 880 V CA Cartuchos fusibles AM y gG NH

#### Envasado

- 1-polo: 3, SD4 y 3 polos: 1
- Embalaje reciclable al 100%

#### Características

- Cumple con el sistema de fusible A (base NH) IEC 60269-1 y 2, certificados de conformidad de pruebas de fabricante disponibles.
- Base de NH00 integral de 3 polos disponible con anchura reducida.
- Barreras de fase, cubiertas de terminales y de fusibles disponibles.
- Vibración probada en IEC 60068-2-6 para uso marino.



#### Números de catálogo de base del fusible

Tamaño	Polos	Corriente (amperios)	Números de catálogo	Cantidad por paquete	Tamaño de cartuchos de fusibles compatibles
00	1 polo	180	SD00-D	3	Cartuchos fusibles 400/500/690 V NH gG y aM
	3 polos	180	TD00-D	1	
		180	TD00-DI*	1	
1	1 polo	250	SD1-D	3	
	3 polos	250	TD1-D	1	
2	1 polo	400	SD2-D	3	
		400	SD2-SD1**	3	
	3 polos	400	TD2-D	1	
3		400	TD2-SD1**	1	
	1 polo	630	SD3-D**	3	
4	3 polos	630	TD3-D**	1	
	1 polo	1.250	N/A	1	
		1.600	N/A	1	

- \* Moldura de base integral de 3-polos.
- \*\* Clips de contacto de fusible doble.

Ficha de producto 10163

### Bases fusibles NH y accesorios - serie SD y TD

#### Datos técnicos

Números de catálogo de base del fusible	SD00-D TD00-D	SD1-D TD1-D	SD2-D TD2-D	SD3-D TD3-D	SD4-S	SD4-S1600
Base	PBT relleno de vidrio					
Contactos	Cobre chapado en plata					
Tornillos, tuercas y arandelas	Acero claro plateado en cinc					
Reducción de factores de temperatura para la corriente máxima	< 35°C	1	1	1	1	1
	40°C	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	50°C	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Aceptación de potencia máxima	12W	32W	45W	60W	110W	145W
Grado de protección con cubiertas encajadas	IP20	IP20	IP20	IP20	-	-
Tornillo de terminal	M8	M10	M10	M12	M16	M16
Máxima torsión de apriete del tornillo de terminal	10N•m	32N•m	32N•m	32N•m	56N•m	56N•m
Fijación	Carril DIN	✓	✓	✓	✓	✓
	Tornillo	✓	✓	✓	✓	✓
Con microinterruptor 16A/250V	Señal operada por fusible	✓	✓	✓	✓	✓
Rango de temperatura de funcionamiento	-20 a 70°C					
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 a 80°C					

#### Números de catálogo de cartuchos sólidos

Tamaño	Corriente (amperios)	Números de catálogo	Cantidad por paquete
NH00	180	SDL-00	3
NH1	250	SDL-1	3
NH2	400	SDL-2	3
NH3	630	SDL-3	3



Cartucho sólido

#### Accesorios

Tamaño	Corriente (amperios)	Números de catálogo	Cantidad por paquete
NH00-3	180 - 630	FEH	1



Mango de extracción del fusible

Serie de bases de fusible	Tamaño de fusible	Corriente (amperios)	Números de catálogo	Descripción
SD1	NH1	250	SD12-SK	El kit incluye 2 cubiertas y tapa 1 fusible
SD2	NH2	400	SD12-SK	
SD3	NH3	630	SD12-SK	

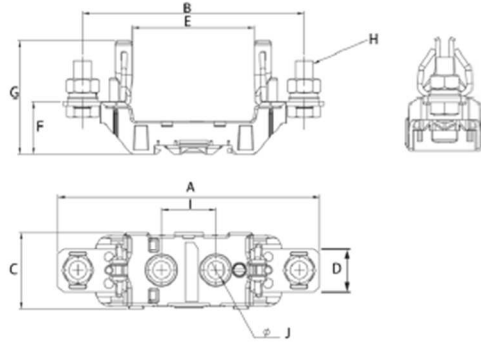


Kit de cubierta

Ficha de producto 10163

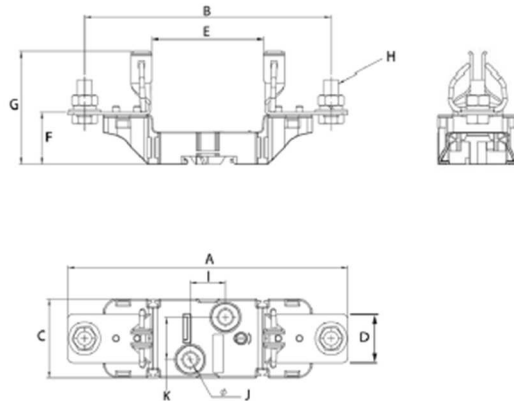
## Bases fusibles NH y accesorios - serie SD y TD

Dimensiones (mm) 1-polo, tamaño 00



Tamaño	Polo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
NH00	1 polo	120	102	35,5	20	56	24	51	M6 x 20	25	8

Dimensiones (mm) 1-polo, tamaños 1, 2 y 3



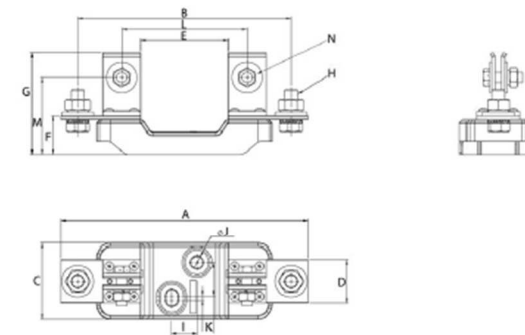
Tamaño	Polos/Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
NH1	1 polo	199	175	56	35	79	37	78	M10 x 25	25	10	30
NH2	1 polo	224	199	56	35	79	37,5	86	M10 x 25	25	10	30
NH2	Doble clip 1 polo	223	199	56	35	82	37	79	M10 x 25	25	10	30
NH3	1 polo	239	209	56	38	82	37,5	88	M12 x 30	25	10	30

Ficha de producto 10183

Accesorios

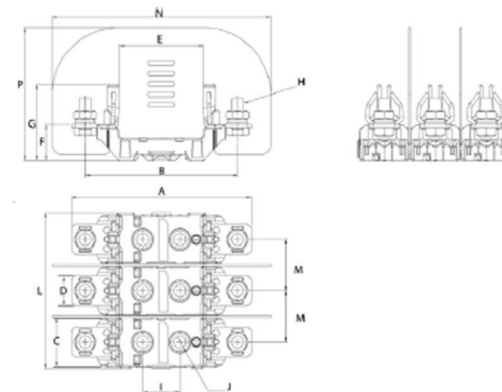
## Bases fusibles NH y accesorios - serie SD y TD

Dimensiones (mm) 1-polo, tamaño 4



Tamaño	Polos/Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
NH4	1 polo 1250 A	295	255	90	62	105	47	122	M16 x 40	30	14	40	150	92	M12 x 40
NH4	1 polo 1600 A	295	255	90	60	105	50	125	M16 x 40	30	14	40	150	92	M12 x 40

Dimensiones (mm) 3 polos, tamaño 00



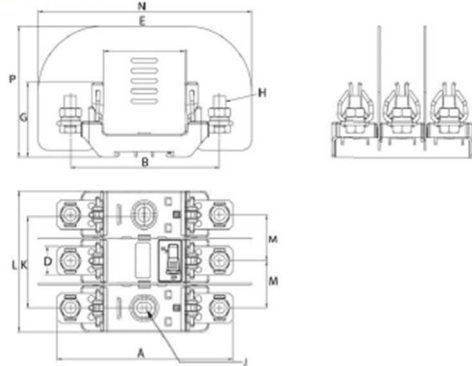
Tamaño	Polos/Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
NH00	3 polos	120	102	35,5	20	56	24	51	M6 x 20	25	8	-	103,5	34	148	89

Ficha de producto 10183

Accesorios

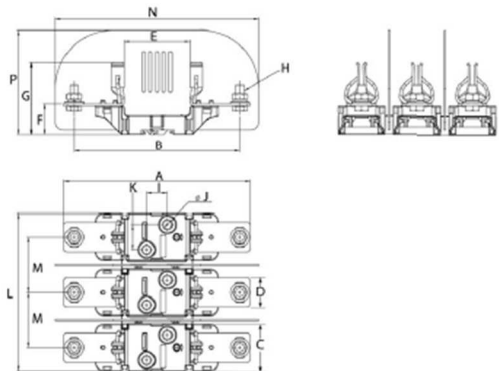
## Bases fusibles NH y accesorios - serie SD y TD

Dimensiones (mm) integral 3 polos, tamaño 00



Tamaño	Polos/Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
NH00	Integral 3 polos	120	102	-	20	66	24	61	M6 x 20	-	7,5 x 10	63,5	67	32,3	148	90

Dimensiones (mm) 3 polos, tamaños 1, 2 y 3



Tamaño	Polos/Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
NH1	3 polos	199	175	56	35	79	37	78	M10 x 25	25	10	30	188	66	245	125,5
NH2	3 polos	224	199	56	35	79	37,5	86	M10 x 25	25	10	30	188	66	245	125,5
	Clip doble 3 polos	223	199	56	35	82	37	79	M10 x 25	25	10	30	188	66	245	125,5
NH3	3 polos	239	209	56	36	82	37,5	88	M12 x 30	25	10	30	221	82,5	260	137,5

Ficha de producto 10183



## ANEXO III. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 1. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 1.1 Circuito de Corriente Continua.

Se define como líneas captadoras a las conducciones que transportan la energía producida por los módulos fotovoltaicos hasta los inversores, es decir, las líneas correspondientes al circuito de corriente continua. Estas líneas a su vez, se dividen en tres partes.

- a. La primera parte es la línea que sale de cada uno de los strings y los lleva a la caja de strings o caja de acoplamiento.

$$\text{Nº líneas a diseñar} = 19 \text{ strings} \cdot 14 \text{ inversores} = 266 \text{ líneas captadoras A}$$

- b. La segunda línea va desde estas cajas de acoplamiento a otras cajas de acoplamiento con la finalidad de que solo sea un cable el que salga de ésta última cada y que entre en el inversor.

$$\text{Nº líneas a diseñar} = 7 \text{ inversores} \cdot 5 \text{ cajas de acoplamiento} + 6 \text{ inversores} \cdot 4 \text{ cajas de acoplamiento} + 1 \text{ inversor} \cdot 3 \text{ cajas de acoplamiento} = 62 \text{ líneas captadoras B}$$

- c. De este modo, la tercera parte, está formada por la línea única que sale de cada caja de acoplamiento y entra finalmente en el inversor.

$$\text{Nº líneas a diseñar} = 1 \text{ Caja de strings} \cdot 14 \text{ inversores} = 14 \text{ líneas captadoras C}$$

A continuación, se muestran las fórmulas utilizadas para realizar los cálculos, así como todos los factores que deben tenerse en cuenta en el procedimiento.

##### 1.1.1 Línea captadora A: Strings – Caja de Strings.

Todos los resultados obtenidos para el dimensionado de las líneas que van desde los strings hasta sus correspondientes cajas de strings, aparecen en el Anexo 4: Tablas de Secciones de Conductores.

A continuación se detallan las fórmulas utilizadas para la obtención de dichas características de la instalación, así como todos aquellos aspectos a tener en cuenta en el procedimiento de cálculo.

#### Tensión de serie, $V_{\text{serie}}$

Al estar conectados en serie los paneles FV para formar los strings, la tensión de la serie o de línea equivaldrá a la suma de las tensiones de cada módulo.

De este modo la tensión de serie se calcula:

$$V_{\text{serie}} = n^{\circ} \text{ módulos FV} \cdot V_{\text{panel}}$$

Donde,

$n^{\circ}$  módulos FV = El número de módulos FV conectados en serie que forman un string, 22 módulos.  
 $V_{\text{panel}}$  = 48,89 V, que es la tensión máxima que puede darse en el módulo seleccionado.

### Potencia de serie, $P_{\text{serie}}$

En esta ocasión, la Potencia de Serie o de línea, que equivale a la potencia que debe transportar el conductor que conecta los strings a la caja de strings, se calculará teniendo en cuenta el número de strings que llega a cada caja.

Es decir, la potencia de serie se calcula:

$$P_{\text{serie}} = n^{\circ} \text{ strings conectados} \cdot P_{\text{string}}$$

Donde,

$n^{\circ}$  strings conectados = Cambia para cada caso.  
 $P_{\text{string}}$  = 7040 W, que es el número de módulos FV que forman un string multiplicado por la potencia de cada módulo.

### Intensidad de serie, $I_{\text{serie}}$

La corriente de Serie o de línea, que equivale a la corriente que debe transportar el conductor que conecta los strings a la caja de strings, se calculará teniendo en cuenta las conexiones de los paneles entre sí, así como las conexiones de los strings con las cajas de strings.

$$I_{\text{serie}} = I_{\text{mp, panel}} = 8,7 \text{ A}$$

### Sección del conductor

Para calcular la sección del conductor mediante el criterio de caída de tensión se aplicará la siguiente fórmula:

$$Sección = \frac{2 \cdot P_{\text{serie}} \cdot l}{e(\%) \cdot \rho_{\text{Cu}} \cdot U_L \cdot V_{\text{serie}}}$$

Donde,

$P_{\text{serie}}$  = Potencia de serie, en W.  
 $l$  = Longitud de la línea en m, obtenida del plano de conductores.  
 $\rho_{\text{Cu}}$  = En  $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ . Conductividad del cobre para una temperatura de  $90^{\circ}\text{C}$ , equivale a  $44 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$   
 $U_L$  = Tensión de la línea, que al ser monofásica, tiene un valor de 230V.  
 $V_{\text{serie}}$  = Tensión de serie en V.

$e(\%) =$  Límite admisible de caída de tensión, que tiene un valor de 0,5% tal y como se muestra en la figura X.

### Sección comercial

La sección comercial debe cumplir la relación:

$$Sección_{comercial} > Sección$$

Por lo tanto, de entre las secciones comerciales proporcionadas por el fabricante del conductor escogido, se escogerá aquella directamente superior a la sección calculada por el criterio de máxima caída de tensión. Ver Anexo 4. Secciones conductores.

### Caída de Tensión, CdT (%)

Una vez se conoce el valor de la sección comercial del conductor de cada línea, debe calcularse de nuevo la caída de tensión que se da en la línea para este valor de sección.

La fórmula que se aplica es:

$$CdT (\%) = \frac{2 \cdot P_{serie} \cdot l}{S_{comercial} \cdot \rho_{Cu} \cdot U_L \cdot V_{serie}}$$

Donde,

$P_{serie} =$	Potencia de serie, en W.
$l =$	Longitud de la línea en m, obtenida del plano de conductores.
$\rho_{Cu} =$	En $m/\Omega \cdot mm^2$ . Conductividad del cobre para una temperatura de 90°C.
$U_L =$	Tensión de la línea, que al ser monofásica, tiene un valor de 230V.
$V_{serie} =$	Tensión de serie en V.
$S_{comercial} =$	Sección comercial del conductor, calculada en el punto anterior.

### Caída de Tensión de Seguridad, CdT (%) seg

Se calculará también el valor de la caída de tensión de seguridad de cada tramo para conocer qué líneas tienen más riesgo de sufrir una caída de tensión por tener valores inferiores de seguridad, con la finalidad de localizar posibles mejoras futuras en la instalación.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$CdT_{seguridad} = CdT_{adm} (\%) - CdT (\%)$$

### Intensidad admisible del cable, $I_{máx,adm}$

La intensidad admisible del cable equivale a la intensidad máxima admisible que se da en la tabla de las características del conductor, que se muestra en la tabla de secciones comerciales.

A cada valor de sección comercial le corresponderá un diferente valor de intensidad máxima admisible.

En general, este valor de intensidad admisible será diferente para el caso en que el conductor se instale a la intemperie que para el caso en que se instale enterrado. Para ambos casos, los distintos valores de intensidades admisibles aparecen en las tablas de características de los conductores.

### **Intensidad Corregida, $I_{corr}$**

Habitualmente, los valores de Intensidad máxima admisible de los cables que aparecen en las tablas de características de los conductores, vienen dados para unas condiciones estándar de medida que en la realidad suelen variar. Estas condiciones suelen aparecer en el catálogo del fabricante del conductor junto a la tabla de características.

Por lo tanto, será importante recalcular estas máximas intensidades reales que admitirán los conductores, también conocidas como corregidas, para asegurar que las secciones escogidas de conductor cumplen con los criterios de dimensionado y que en funcionamiento no se supera la máxima intensidad admisible por el cable.

Para calcular este nuevo valor de intensidad, se utilizará la fórmula:

$$I_{corr} = I_{máx,adm} \cdot \text{Factor de corrección global}$$

Donde,

Factor de corrección de global = Equivale a la multiplicación de los factores de corrección que se apliquen.

Estos factores de corrección dependerán del entorno donde se instale la instalación, son los citados a continuación y se calculan tal y como se muestra:

- a. Para las **redes aéreas**, tal y como aparece en la ITC - BT - 06 del REBT, los factores de corrección que aplicaremos son:

- Por temperatura:

$$\text{Factor} = \sqrt{\frac{90 - T_{amb}}{90 - T_{STD}}} = 1,291$$

Donde,

$T_{amb}$  = Temperatura considerada en el ambiente,  $T_{amb} = 40^{\circ}\text{C}$ .

$T_{STD}$  = Temperatura estándar de la tabla de valores del cable,  $T_{STD} = 60^{\circ}\text{C}$ .

- Por resistividad térmica del terreno:



Según la tabla de características del cable, el factor a aplicar por exposición al sol es 0,9. Aun así, no se tendrá en cuenta, dado que al estar instalados por debajo de los módulos no les dará el sol.

- Por agrupamiento de cables:

Este factor debe tenerse en cuenta dado que de cada string va a salir un cable positivo y otro negativo, de este modo se da el caso de un agrupamiento de conductores. Además, junto estos cables se instalará el conductor de puesta a tierra. Por otro lado, en ocasiones coincidirán en las mismas canalizaciones un número diferente de conductores correspondientes a diversos elementos.

De este modo en los casos en los que se dé un agrupamiento de conductores, el factor de corrección a aplicar a la intensidad máxima admisible de las tablas de intensidades del conductor es de 0,8, tal y como se indica en la ITC – BT – 06.

- Por entubación:

Según la tabla de características del cable, el factor a aplicar por exposición al sol es 0,9. Aun así, no se tendrá en cuenta, dado que al estar instalados por debajo de los módulos no les dará el sol.

- Por profundidad de enterramiento:

Según la tabla de características del cable, el factor a aplicar por exposición al sol es 0,9. Aun así, no se tendrá en cuenta, dado que al estar instalados por debajo de los módulos no les dará el sol.

**Factor de corrección global:**  $Factor\ global = 1,29 \cdot 0,8 = 1,033$

- b. Para las **redes subterráneas**, tal y como aparece en la ITC - BT - 07 del REBT, los factores de corrección que aplicaremos son:

- Por temperatura:

$$Factor = \sqrt{\frac{90 - T_{amb}}{90 - T_{STD}}} = 1,291$$

Donde,

$T_{amb}$  = Temperatura considerada en el ambiente,  $T_{amb} = 40^{\circ}\text{C}$ .

$T_{STD}$  = Temperatura estándar de la tabla de valores del cable,  $T_{STD} = 60^{\circ}\text{C}$ .

- Por agrupamiento de cables:

Este factor debe tenerse en cuenta dado que de cada string va a salir un cable positivo y otro negativo, de este modo se da el caso de un agrupamiento de conductores. Según las tablas del fabricante del conductor, el factor de corrección aplicado al agrupamiento es 0,8.

El factor de corrección a aplicar a la intensidad de 0.8.

**Factor de corrección global:**  $Factor\ global = 1,29 \cdot 0,8 = 1,033$

Por último y una vez se conocen todos los factores de corrección que deberán aplicarse a las intensidades máximas admisibles, se aplicará la siguiente fórmula para conocer el valor de la Intensidad corregida:

$$I_{corr} = I_{adm} \cdot Factor\ de\ corrección\ global$$

### 1.1.2 Línea captadora B: Caja de Strings – Caja de Strings.

Todas las cajas de strings o de acoplamiento de los strings, se conectarán a otra caja de strings antes de conectarse con el inversor. La razón principal es que el inversor solo dispone de una entrada para un único conductor, por tanto, es necesario instalar otra caja de strings o de acoplamiento a la entrada del inversor, que conectará las cajas de strings iniciales que agrupan los strings, en un único conductor.

Todos los resultados obtenidos para el dimensionado de las líneas que van desde las cajas de strings hasta sus correspondientes cajas de strings, aparecen en el *Anexo 4: Tablas de Secciones de Conductores*.

A continuación, se detallan tanto las fórmulas utilizadas como las condiciones existentes para la obtención de las características de la línea B.

#### **Tensión de serie, $V_{serie}$**

En esta ocasión, dado que las cajas de strings se conectan en paralelo entre sí a una misma caja de strings, la tensión de la serie equivale a la tensión del string. De este modo no será relevante ni cuantos strings se conectan a las cajas, ni cuantas cajas se conectan a la caja de acoplamiento para la entrada del inversor.

$V_{serie} = V_{string} = 1075.74\ V$ , tal y como se observa en las tablas del *Anexo 4: Secciones de conductores*.

#### **Potencia de serie, $P_{serie}$**

La potencia de serie o de línea equivale a la potencia que generan las cajas de strings cuando se agrupan en la misma caja. Dado que son todas las cajas de strings las que deben conectarse antes del inversor, la potencia de serie equivale a la potencia de entrada al inversor.

$$P_{serie} = P_{entrada} = 133760\ W$$

## Sección

Para calcular la sección del conductor mediante el criterio de caída de tensión se aplicará la siguiente fórmula:

$$Sección = \frac{2 \cdot P_{serie} \cdot l}{e(\%) \cdot \rho_{Cu} \cdot U_L \cdot V_{serie}}$$

Posteriormente se comprueba mediante el criterio térmico.

## Sección comercial

La sección comercial debe cumplir la relación:

$$Sección_{Comercial} > Sección$$

Por lo tanto, de entre las secciones comerciales proporcionadas por el fabricante del conductor escogido, se escogerá aquella directamente superior a la sección calculada por el criterio de máxima caída de tensión. La tabla con las secciones comerciales se encuentra en el Anexo 4.

## Caída de Tensión

Una vez se conoce el valor de la sección comercial del conductor de cada línea, debe calcularse de nuevo la caída de tensión que se da en la línea para este valor de sección.

La fórmula que se aplica es:

$$CdT(\%) = \frac{2 \cdot P_{serie} \cdot l}{S_{Comercial} \cdot \rho_{Cu} \cdot U_L \cdot V_{serie}}$$

## Caída de Tensión de Seguridad

Se calculará también el valor de la caída de tensión de seguridad de cada tramo para conocer qué líneas tienen más riesgo de sufrir una caída de tensión por tener valores inferiores de seguridad, con la finalidad de posibles mejoras futuras en la instalación.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$CdT_{seguridad} = CdT_{adm}(\%) - CdT(\%)$$

## Intensidad admisible del cable, $I_{máx,adm}$

La intensidad admisible del cable equivale a la intensidad admisible que se da en la tabla de las características del conductor, que se muestra en la tabla de secciones comerciales. A cada valor de sección comercial le corresponderá un diferente valor de intensidad admisible.

En general, este valor de intensidad admisible será diferente para el caso en que el conductor se instale a la intemperie que para el caso en que se instale enterrado. En este caso, los distintos valores de intensidades admisibles aparecen en las tablas de características de los conductores.

### 1.1.3 Línea captadora C: Caja de Strings – Inversor.

Los cálculos y las fórmulas a utilizar en el cálculo de los conductores de la línea C son los mismos que los recién mencionados para las líneas A y B.

### 1.1.4 Protecciones CC.

Las protecciones eléctricas de la parte del circuito de corriente continua de la instalación consistirán en la instalación de tantos fusibles y portafusibles como conductores existan. Mediante los fusibles se asegura la protección de la instalación eléctrica ante sobretensiones y mediante los portafusibles se asegura la fijación de estos a los conductores y a las cajas de strings.

Los fusibles se instalarán junto a los portafusibles, dentro de las cajas de acoplamiento o cajas de strings correspondientes a cada una de las líneas a proteger. Además, por cada una de las líneas captadoras existentes deberán instalarse 2 fusibles: uno para el conductor positivo y otro para el negativo.

A continuación, se definen los cálculos realizados para obtener la intensidad nominal de los fusibles que se deben instalar, siempre siguiendo los requisitos del diseño del punto 6.5.7.

En primer lugar, aparecen los fusibles que corresponden con la primera parte del circuito de continua: las líneas que unen los strings con las cajas de strings, líneas captadoras A. A continuación, se detallarán los fusibles de las líneas captadoras B y finalmente los de la línea C de entrada al inversor.

#### LÍNEAS CAPTADORAS A:

En la parte de las primeras líneas captadoras (A) que van de los strings a las primeras cajas de strings, las secciones de los conductores se comprenden entre las siguientes, para las cuales el valor de la intensidad corregida máxima admisible es:

Sección 4 mm <sup>2</sup> :	$I_Z = 56,8 \text{ A}$
Sección 6 mm <sup>2</sup> :	$I_Z = 72,3 \text{ A}$
Sección 10 mm <sup>2</sup> :	$I_Z = 101,21 \text{ A}$

Para todos los casos de las líneas que salen de los strings, la intensidad que circulará por ellas es la intensidad de la corriente a máxima potencia que circula por cada string. Es decir:

$$I_B = 8,7 \text{ A}$$

Al aplicar la primera condición de los requisitos de diseño obtenemos la intensidad nominal que debe tener el fusible para proteger:

$$8,7 \text{ A} \leq I_N \leq 56,8 \text{ A} \rightarrow I_N = 10 \text{ A}$$

$$8,7 \text{ A} \leq I_N \leq 72,3 \text{ A} \rightarrow I_N = 10 \text{ A}$$

$$8,7 \text{ A} \leq I_N \leq 101,21 \text{ A} \rightarrow I_N = 10 \text{ A}$$

Con la finalidad de comprobar que es correcta la intensidad seleccionada, se aplica la segunda condición. En el caso en que no se cumpla la condición, se aumentará a la siguiente intensidad nominal estandarizada hasta encontrar aquella que cumpla.

$$1,6 \cdot 10 \leq 1,45 \cdot 56,8 \rightarrow 16 \text{ A} \leq 82,36 \text{ A}$$

$$1,6 \cdot 10 \leq 1,45 \cdot 72,3 \rightarrow 16 \text{ A} \leq 104,835 \text{ A}$$

$$1,6 \cdot 10 \leq 1,45 \cdot 101,21 \rightarrow 16 \text{ A} \leq 146,75 \text{ A}$$

Como el fusible con  $I_N = 10 \text{ A}$  cumple para las tres secciones diferentes que encontramos en la primera parte del cableado eléctrico de la instalación, todas las líneas que salen de los strings, se protegerán con fusibles de dicho calibre. Además, dado que de cada string sale un cable positivo y otro negativo, se instalarán 2 fusibles por cada string.

$$\text{Total} = 19 \text{ strings} \cdot 14 \text{ inversores} \cdot 2 \text{ cables} = 266 \cdot 2 = 532 \text{ fusibles de } I_N = 10 \text{ A}.$$

### LÍNEAS CAPTADORAS B:

En esta ocasión, la intensidad  $I_B$  que circula por las líneas que salen de las cajas de strings y van hasta las cajas de entrada al inversor, dependerá del número de strings que se conecten en la caja de string origen la línea.

Tabla 13. Cálculos del calibre del fusible para las líneas captadoras A de la parte de continua.

INVERSOR 1	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	Iz	Ib	In	Ib*1,6	In*1,45
	1.6.1.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00
	1.6.2.	4	16	103.28	34.8	40	55.68	58.00
	1.6.3.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	1.6.4.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00
	1.6.5.	3	16	103.28	26.1	32	41.76	46.40

INVERSOR 2	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	Iz	Ib	In	Ib*1,6	In*1,45
	2.6.1.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00
	2.6.2.	4	16	103.28	34.8	40	55.68	58.00
	2.6.3.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	2.6.4.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00
	2.6.5.	3	16	103.28	26.1	32	41.76	46.40

INVERSOR 3	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	ln	lb*1,6	ln*1,45
	3.6.1.	3	25	109.48	26.1	32	41.76	46.40
	3.6.2.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00
	3.6.3.	4	16	103.28	34.8	40	55.68	58.00
	3.6.4.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	3.6.5.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00

INVERSOR 4	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	ln	lb*1,6	ln*1,45
	4.5.1.	5	16	103.28	43.5	50	69.60	72.50
	4.5.2.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	4.5.3.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00
	4.5.4.	6	35	132.20	52.2	63	83.52	91.35

INVERSOR 5	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	ln	lb*1,6	ln*1,45
	5.5.1.	5	16	103.28	43.5	50	69.60	72.50
	5.5.2.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	5.5.3.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00
	5.5.4.	6	35	132.20	52.2	63	83.52	91.35

INVERSOR 6	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	ln	lb*1,6	ln*1,45
	6.6.1.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00
	6.6.2.	4	16	103.28	34.8	40	55.68	58.00
	6.6.3.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	6.6.4.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00
	6.6.5.	3	16	103.28	26.1	32	41.76	46.40

INVERSOR 7	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	ln	lb*1,6	ln*1,45
	7.5.1.	7	25	109.48	60.9	80	97.44	116.00
	7.5.2.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	7.5.3.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00
	7.5.4.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00

INVERSOR 8	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	ln	lb*1,6	ln*1,45
	8.4.1.	5	50	156.98	43.5	50	69.60	72.50
	8.4.2.	7	6	60.93	60.9	80	97.44	116.00
	8.4.3.	7	70	193.13	60.9	80	97.44	116.00

INVERSOR 9	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	In	lb*1,6	In*1,45
	9.5.1.	3	6	60.93	26.1	32	41.76	46.40
	9.5.2.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00
	9.5.3.	5	25	109.48	43.5	50	69.60	72.50
	9.5.4.	7	50	156.98	60.9	80	97.44	116.00

INVERSOR 10	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	In	lb*1,6	In*1,45
	10.6.1.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00
	10.6.2.	4	16	103.28	34.8	40	55.68	58.00
	10.6.3.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	10.6.4.	5	16	103.28	43.5	50	69.60	72.50
	10.6.5.	2	16	103.28	17.4	20	27.84	29.00

INVERSOR 11	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	In	lb*1,6	In*1,45
	11.6.1.	3	16	103.28	26.1	32	41.76	46.40
	11.6.2.	4	16	103.28	34.8	40	55.68	58.00
	11.6.3.	4	6	60.93	34.8	40	55.68	58.00
	11.6.4.	4	10	79.53	34.8	40	55.68	58.00
	11.6.5.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00

INVERSOR 12	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	In	lb*1,6	In*1,45
	12.6.1.	3	16	103.28	26.1	32	41.76	46.40
	12.6.2.	4	50	156.98	34.8	40	55.68	58.00
	12.6.3.	3	10	79.53	26.1	32	41.76	46.40
	12.6.4.	4	70	193.13	34.8	40	55.68	58.00
	12.6.5.	5	95	229.28	43.5	50	69.60	72.50

INVERSOR 13	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	In	lb*1,6	In*1,45
	13.5.1.	5	16	103.28	43.5	50	69.60	72.50
	13.5.2.	5	6	60.93	43.5	50	69.60	72.50
	13.5.3.	5	16	103.28	43.5	50	69.60	72.50
	13.5.4.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00

INVERSOR 14	Línea CS - CS	Nº Strings	S(mm <sup>2</sup> )	lz	lb	In	lb*1,6	In*1,45
	14.5.1.	6	6	60.93	52.2	63	83.52	91.35
	14.5.2.	5	16	103.28	43.5	50	69.60	72.50
	14.5.3.	4	25	109.48	34.8	40	55.68	58.00
	14.5.4.	4	35	132.20	34.8	40	55.68	58.00

### LÍNEAS CAPTADORAS C:

En esta ocasión, la intensidad  $I_B$  que circula por la línea de entrada al inversor, va a ser la intensidad total que puede generar la conexión de 19 strings en paralelo. Es decir, que:

$$I_B = 8,7 \cdot 19 = 165,3 \text{ A}$$

Sin embargo, las intensidades máximas admisibles dependen de la sección de cada conductor y principalmente las secciones que encontramos en esta parte de la instalación eléctrica con sus correspondientes intensidades corregidas son:

$$\text{Sección } 120 \text{ mm}^2: \quad I_Z = 202,4 \text{ A}$$

$$\text{Sección } 185 \text{ mm}^2: \quad I_Z = 256,8 \text{ A}$$

Al aplicar la primera condición de los requisitos de diseño obtenemos la intensidad nominal que debe tener el fusible para proteger:

$$165,3 \text{ A} \leq I_N \leq 202,4 \text{ A} \rightarrow I_N = 200 \text{ A}$$

$$165,3 \text{ A} \leq I_N \leq 256,8 \text{ A} \rightarrow I_N = 200 \text{ A}$$

Con la finalidad de comprobar que es correcta la intensidad seleccionada, se aplica la segunda condición. En el caso en que no se cumpla la condición, se aumentará a la siguiente intensidad nominal estandarizada hasta encontrar aquella que cumpla.

$$1,6 \cdot 200 \leq 1,45 \cdot 200 \rightarrow 264,48 \text{ A} \leq 290 \text{ A}$$

**Como el fusible con  $I_N = 200 \text{ A}$  cumple para las dos secciones diferentes que encontramos en la parte del cableado eléctrico que entra en los inversores, se instalarán 14 fusibles de calibre de 200 A. Además, dado que de cada string sale un cable positivo y otro negativo, se instalarán 2 fusibles por cada línea.**

$$\text{Total} = 14 \text{ inversores} \cdot 2 \text{ cables} = \mathbf{28 \text{ fusibles de } I_N = 200 \text{ A.}}$$

## 1.2 Circuito de Corriente Alterna.

### 1.2.1 Línea Inversor – Centro de Transformación

La diferencia en el cálculo de las secciones de alterna con respecto a las de continua, es que se debe tener en cuenta en la fórmula, que el conductor es trifásico.

$$\text{Sección} = \frac{\sqrt{3} \cdot \text{Intensidad} \cdot \text{Longitud} \cdot \cos \varphi}{\text{Conductividad material (56)} \cdot \text{Caída Tensión}}$$



### 1.2.2 Protecciones CA.

#### INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS:

**$Z_{red}$  = Resistencia equivalente de la red**

$$R_{red} = 0,1 \cdot \frac{1,1 \cdot S_{nt}^2}{S_k^2} = 0,1 \cdot 0,554 = 0,055 \text{ m}\Omega$$

$$X_{red} = 0,995 \cdot \frac{1,1 \cdot S_{nt}^2}{S_k^2} = 0,551 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{red} = 0,055 + 0,551 j$$

**$Z_{trans}$  = Resistencia equivalente del transformador**

$$R_{CC} = \frac{\varepsilon_{RCC}(\%)}{100} \cdot \frac{U_{nt}^2}{S_{nt}} = 0,0054$$

$$X_{CC} = \frac{\varepsilon_{XCC}(\%)}{100} \cdot \frac{U_{nt}^2}{S_{nt}} = 0,0098$$

$$Z_{transformador} = 0,0054 + 0,0098 j$$

**$Z_{línea}$  = Resistencia equivalente de la línea**

$$Z_{línea} = R_{línea} + X_{línea} j$$

$$Z_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}}$$

#### Inversor 1.

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{163}{300} = 0,0123 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,163 \text{ km} = 13,04 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 1} = 0,0123 + 13,04 j$$

#### Inversor 2.

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{120}{185} = 0,0147 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,12 \text{ km} = 9,6 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 2} = 0,0147 + 9,6 j$$

**Inversor 3.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{75}{120} = 0,0142 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,075 \text{ km} = 6 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 3} = 0,0142 + 6 j$$

**Inversor 4.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{136}{240} = 0,01286 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,136 \text{ km} = 10,88 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 4} = 0,01286 + 10,88 j$$

**Inversor 5.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{91,2}{150} = 0,0138 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,0912 \text{ km} = 7,296 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 5} = 0,0138 + 7,296 j$$

**Inversor 6.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{48,2}{95} = 0,01153 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,0482 \text{ km} = 3,856 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 6} = 0,01153 + 3,856 j$$

**Inversor 7.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{114,2}{185} = 0,014 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,1142 \text{ km} = 9,136 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 7} = 0,014 + 9,136 j$$

**Inversor 8.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{34,5}{70} = 0,0112 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,0345 \text{ km} = 2,76 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 8} = 0,0112 + 2,76 j$$

**Inversor 9.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{25}{50} = 0,01136 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,025 \text{ km} = 2 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 9} = 0,01136 + 2 j$$

**Inversor 10.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{137,1}{240} = 0,01298 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,1371 \text{ km} = 10,968 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 10} = 0,01298 + 10,968 j$$

**Inversor 11.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{112}{185} = 0,0137 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,112 \text{ km} = 8,96 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 11} = 0,0137 + 8,96 j$$

**Inversor 12.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{25}{50} = 0,01136 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,025 \text{ km} = 2 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 12} = 0,01136 + 2 j$$

**Inversor 13.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{93}{150} = 0,0141 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,093 \text{ km} = 7,44 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 13} = 0,0141 + 7,44 j$$

**Inversor 14.**

$$R_{línea} = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{1}{44} \cdot \frac{120}{185} = 0,0147 \text{ m}\Omega$$

$$X_{línea} = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot 0,120 \text{ km} = 9,6 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{línea 14} = 0,0147 + 9,6 j$$

### Impedancia total de cada línea

$$\begin{aligned} Z_{k1} &= 0,07274 + 13,55 \text{ j } m\Omega = 13,55 \text{ m}\Omega \\ Z_{k2} &= 0,0751 + 10,1068 \text{ j } m\Omega = 10,107 \text{ m}\Omega \\ Z_{k3} &= 0,0746 + 6,5068 \text{ j } m\Omega = 6,507 \text{ m}\Omega \\ Z_{k4} &= 0,07326 + 11,3868 \text{ j } m\Omega = 11,387 \text{ m}\Omega \\ Z_{k5} &= 0,0742 + 7,8028 \text{ j } m\Omega = 7,803 \text{ m}\Omega \\ Z_{k6} &= 0,07193 + 4,3628 \text{ j } m\Omega = 4,363 \text{ m}\Omega \\ Z_{k7} &= 0,07443 + 9,6428 \text{ j } m\Omega = 9,643 \text{ m}\Omega \\ Z_{k8} &= 0,0716 + 3,2668 \text{ j } m\Omega = 3,267 \text{ m}\Omega \\ Z_{k9} &= 0,07176 + 2,5068 \text{ j } m\Omega = 2,507 \text{ m}\Omega \\ Z_{k10} &= 0,07338 + 11,4748 \text{ j } m\Omega = 11,475 \text{ m}\Omega \\ Z_{k11} &= 0,0741 + 9,4668 \text{ j } m\Omega = 9,467 \text{ m}\Omega \\ Z_{k12} &= 0,07176 + 2,5068 \text{ j } m\Omega = 2,507 \text{ m}\Omega \\ Z_{k13} &= 0,07449 + 7,9468 \text{ j } m\Omega = 7,947 \text{ m}\Omega \\ Z_{k14} &= 0,0751 + 10,1068 \text{ j } m\Omega = 10,107 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

### Intensidades máximas

$$\begin{aligned} I_{sc,max} 1 &= (420/\sqrt{3}) / 13,55 = 17,89 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 2 &= (420/\sqrt{3}) / 10,107 = 24 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 3 &= (420/\sqrt{3}) / 6,507 = 37,26 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 4 &= (420/\sqrt{3}) / 11,387 = 21,29 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 5 &= (420/\sqrt{3}) / 7,803 = 31,07 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 6 &= (420/\sqrt{3}) / 4,363 = 55,57 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 7 &= (420/\sqrt{3}) / 9,643 = 25,15 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 8 &= (420/\sqrt{3}) / 3,267 = 74,22 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 9 &= (420/\sqrt{3}) / 2,507 = 96,72 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 10 &= (420/\sqrt{3}) / 11,475 = 21,13 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 11 &= (420/\sqrt{3}) / 9,467 = 25,61 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 12 &= (420/\sqrt{3}) / 2,507 = 96,72 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 13 &= (420/\sqrt{3}) / 7,947 = 30,51 \text{ kA} \\ I_{sc,max} 14 &= (420/\sqrt{3}) / 10,107 = 24 \text{ kA} \end{aligned}$$

El magnetotérmico que se va a instalar en la parte del circuito de alterna responde a la curva Z de características (protección de dispositivos electrónicos como bien es el inversor) y a un calibre o una  $I_N = 160 \text{ A}$ . La curva Z tiene un límite de 0,1 segundos dentro de un intervalo comprendido entre  $2,4$  y  $3,6 \cdot I_N$ .

Deberá estar diseñado para la corriente que circula por cada uno de los conductores que sale del inversor y va hasta el transformador.

Se diseñarán los interruptores magnetotérmicos acorde a los requisitos de diseño que aparecen en la Memoria Técnica del Proyecto en el punto correspondiente a las protecciones eléctricas en corriente alterna.

$$I_{sc,max} > I_a = 3,6 \cdot 160 = 576 \text{ A. Esta condición cumple para todas las líneas.}$$

Poder de Corte del Magnetotérmico  $> I_{sc,max}$

**Línea 1:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 20 kA.  
**Línea 2:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 25 kA.  
**Línea 3:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 40 kA.  
**Línea 4:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 25 kA.  
**Línea 5:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 35 kA.  
**Línea 6:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 63 kA.  
**Línea 7:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 32 kA.  
**Línea 8:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 80 kA.  
**Línea 9:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 100 kA.  
**Línea 10:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 25 kA.  
**Línea 11:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 32 kA.  
**Línea 12:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 100 kA.  
**Línea 13:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 32 kA.  
**Línea 14:** Interruptor magnetotérmico con calibre de 160 A y Poder de Corte de 25 kA.

### **FUSIBLES:**

En esta ocasión, la intensidad  $I_B$  que circula por la línea de entrada al CT, va a ser la intensidad de corriente en alterna que en total se puede generar con la conexión de 19 strings en paralelo. Además, cabe destacar, que la parte del circuito de alterna de la instalación está diseñada con conductores tripolares, uno para cada fase.

$$I_B = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3}} = \frac{133760}{1000/\sqrt{3}} = 231,7 \text{ A}$$

Sin embargo, las intensidades máximas admisibles dependen de la sección de cada conductor.

Al aplicar las condiciones, se obtiene una tabla de resultados como la siguiente con las intensidades nominales de cada uno de los fusibles.

**Como el fusible con  $I_N = 315 \text{ A}$  cumple para las secciones que encontramos en la parte del cableado eléctrico que entra en el centro de transformación, se instalarán en las 14 líneas, fusibles de calibre de 315 A. Además, se deberá tener en cuenta tanto la existencia de un polo positivo y otro negativo, así como que los conductores son tripolares.**

**Total = 14 inversores · 2 cables · 3 fases = 84 fusibles de  $I_N = 315 \text{ A}$ .**



## ANEXO IV. SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

## 1. CIRCUITO DE CORRIENTE CONTINUA

### 1.1 Líneas captadoras A.

Tabla 14. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 1.

INVERSOR 1	LÍNEA 1 - CAJA DE STRINGS 1											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	1.1.1.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	1.1.2.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	1.1.3.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	1.1.4.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	LÍNEA 1 - CAJA DE STRINGS 2											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	1.2.5.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	1.2.6.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	1.2.7.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	1.2.8.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
INVERSOR 1	LÍNEA 1 - CAJA DE STRINGS 3											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	1.3.9.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	1.3.10.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	1.3.11.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	1.3.12.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	LÍNEA 1 - CAJA DE STRINGS 4											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	1.4.13.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	1.4.14.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80



	<b>1.4.15.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>1.4.16.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 1 - CAJA DE STRINGS 5</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>1.5.17.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>1.5.18.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>1.5.19.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80

Tabla 15. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 2.

<b>INVERSOR 2</b>	<b>LÍNEA 2 - CAJA DE STRINGS 1</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>2.1.1.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>2.1.2.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>2.1.3.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>2.1.4.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 2 - CAJA DE STRINGS 2</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>2.2.5.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>2.2.6.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>2.2.7.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>2.2.8.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 2 - CAJA DE STRINGS 3</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>2.3.9.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>2.3.10.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>2.3.11.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>2.3.12.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

LÍNEA 2 - CAJA DE STRINGS 4											
Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
2.4.13.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
2.4.14.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
2.4.15.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
2.4.16.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
LÍNEA 2 - CAJA DE STRINGS 5											
Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
2.5.17.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
2.5.18.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
2.5.19.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

Tabla 16. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 3.

INVERSOR 3	LÍNEA 3 - CAJA DE STRINGS 1											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	3.1.1.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	3.1.2.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	3.1.3.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	LÍNEA 3 - CAJA DE STRINGS 2											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	3.2.4.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	3.2.5.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	3.2.6.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	3.2.7.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	LÍNEA 3 - CAJA DE STRINGS 3											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr

	<b>3.3.8.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>3.3.9.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>3.3.10.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>3.3.11.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 3 - CAJA DE STRINGS 4</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>3.4.12.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>3.4.13.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>3.4.14.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>3.4.15.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 3 - CAJA DE STRINGS 5</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>3.5.16.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>3.5.17.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>3.5.18.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>3.5.19.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

Tabla 17. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 4.

<b>INVERSOR 4</b>	<b>LÍNEA 4 - CAJA DE STRINGS 1</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>4.1.1.</b>	21,3	Unipolar CC	Bajo panel y 10 m enterrado	1075,74	7040	5,517	6	0,460%	0,040%	70	72,30
	<b>4.1.2.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>4.1.3.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>4.1.4.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>4.1.5.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

LÍNEA 4 - CAJA DE STRINGS 2											
Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
4.2.6.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
4.2.7.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
4.2.8.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
4.2.9.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
LÍNEA 4 - CAJA DE STRINGS 3											
Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
4.3.10.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
4.3.11.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
4.3.12.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
4.3.13.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
LÍNEA 4 - CAJA DE STRINGS 4											
Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
4.4.14.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
4.4.15.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
4.4.16.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
4.4.17.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
4.4.18.	7,7	Unipolar CC	Bajo panel y 7 m enterrado	1075,74	7040	1,994	6	0,166%	0,334%	70	72,30
4.4.19.	18,8	Unipolar CC	Bajo panel y 7 m enterrado	1075,74	7040	4,869	6	0,406%	0,094%	70	72,30

Tabla 18. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 5.

INVERSOR 5	LÍNEA 5 - CAJA DE STRINGS 1											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	5.1.1.	22	Unipolar CC	Bajo panel y 10 m enterrado	1075,74	7040	5,698	6	0,475%	0,025%	70	72,30
	5.1.2.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	5.1.3.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	5.1.4.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	5.1.5.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	LÍNEA 5 - CAJA DE STRINGS 2											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	5.2.6.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	5.2.7.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	5.2.8.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	5.2.9.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
INVERSOR 5	LÍNEA 5 - CAJA DE STRINGS 3											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	5.3.10.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	5.3.11.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	5.3.12.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	5.3.13.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	LÍNEA 5 - CAJA DE STRINGS 4											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	5.4.14.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	5.4.15.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	5.4.16.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80

<b>5.4.17.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
<b>5.4.18.</b>	19,5	Unipolar CC	Bajo panel y 7 m enterrado	1075,74	7040	5,051	6	0,421%	0,079%	70	72,30
<b>5.4.19.</b>	8,2	Unipolar CC	Bajo panel y 7 m enterrado	1075,74	7040	2,124	6	0,177%	0,323%	70	72,30

Tabla 19. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 6.

<b>INVERSOR 6</b>	<b>LÍNEA 6 - CAJA DE STRINGS 1</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>6.1.1.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>6.1.2.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>6.1.3.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>6.1.4.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 6 - CAJA DE STRINGS 2</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>6.2.5.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>6.2.6.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>6.2.7.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>6.2.8.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 6 - CAJA DE STRINGS 3</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>6.3.9.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>6.3.10.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>6.3.11.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>6.3.12.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 6 - CAJA DE STRINGS 4</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr

	6.4.13.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	6.4.14.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	6.4.15.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	6.4.16.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	6.4.17.	24,4	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	6,320	10	0,316%	0,184%	98	101,21
	<b>LÍNEA 6 - CAJA DE STRINGS 5</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	6.5.18.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	6.5.19.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

Tabla 20. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 7.

<b>INVERSOR 7</b>	<b>LÍNEA 7 - CAJA DE STRINGS 1</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	7.1.1.	22,1	Unipolar CC	Bajo panel y 10 m enterrado	1075,74	7040	5,724	6	0,477%	0,023%	70	72,30
	7.1.2.	11,5	Unipolar CC	Bajo panel y 10 m enterrado	1075,74	7040	2,979	4	0,372%	0,128%	55	56,80
	7.1.3.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	7.1.4.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	7.1.5.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	7.1.6.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	7.1.7.	24,1	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	6,242	10	0,312%	0,188%	98	101,21
	<b>LÍNEA 7 - CAJA DE STRINGS 2</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	7.2.8.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	7.2.9.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	7.2.10.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80



	<b>7.2.11.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 7 - CAJA DE STRINGS 3</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>7.3.12.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>7.3.13.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>7.3.14.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>7.3.15.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 7 - CAJA DE STRINGS 4</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>7.4.16.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>7.4.17.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>7.4.18.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>7.4.19.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

Tabla 21. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 8.

<b>INVERSOR 8</b>	<b>Línea 8 - Caja de Strings 1 - Strings</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>8.1.1.</b>	11,5	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	2,979	6	0,248%	0,252%	70	72,30
	<b>8.1.2.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>8.1.3.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>8.1.4.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>8.1.5.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>Línea 8 - Caja de Strings 2 - Strings</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>8.2.6.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>8.2.7.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>8.2.12.</b>	8,1	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	2,098	6	0,175%	0,325%	70	72,30

	<b>8.2.13.</b>	18,8	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	4,869	6	0,406%	0,094%	70	72,30
	<b>8.2.14.</b>	29,7	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	7,693	10	0,385%	0,115%	98	101,21
	<b>8.2.15.</b>	11,3	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	2,927	6	0,244%	0,256%	70	72,30
	<b>8.2.19.</b>	16,9	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	4,377	6	0,365%	0,135%	70	72,30
	<b>Línea 8 - Caja de Strings 3 - Strings</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>8.3.8.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>8.3.9.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>8.3.10.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>8.3.11.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>8.3.16</b>	19,4	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	5,025	6	0,419%	0,081%	70	72,30
	<b>8.3.17.</b>	8,5	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	2,202	6	0,183%	0,317%	70	72,30
	<b>8.3.18.</b>	8,5	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	2,202	6	0,183%	0,317%	70	72,30

Tabla 22. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 9.

<b>INVERSOR 9</b>	<b>Línea 9 - Caja de Strings 1 - Strings</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>9.1.1.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>9.1.2.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>9.1.3.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>Línea 9 - Caja de Strings 2 - Strings</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>9.2.4.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>9.2.5.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>9.2.6.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>9.2.7.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>Línea 9 - Caja de Strings 3 - Strings</b>											

Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
9.3.8.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
9.3.9.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
9.3.10.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
9.3.11.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
9.3.12.	24	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	6,216	10	0,311%	0,189%	98	101,21
<b>Línea 9 - Caja de Strings 4 - Strings</b>											
Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
9.4.13.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
9.4.14.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
9.4.15.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
9.4.16.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
9.4.17.	24	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	6,216	10	0,311%	0,189%	98	101,21
9.4.18.	9,7	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	2,512	6	0,209%	0,291%	70	72,30
9.4.19.	17	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	4,403	6	0,367%	0,133%	70	72,30

Tabla 23. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 10.

<b>INVERSOR 10</b>	<b>LÍNEA 10 - CAJA DE STRINGS 1</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	10.1.1.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	10.1.2.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	10.1.3.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	10.1.4.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 10 - CAJA DE STRINGS 2</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	10.2.5.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	10.2.6.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80

<b>10.2.7.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
<b>10.2.8.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
<b>LÍNEA 10 - CAJA DE STRINGS 3</b>											
<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
<b>10.3.9.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
<b>10.3.10.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
<b>10.3.11.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
<b>10.3.12.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
<b>LÍNEA 10 - CAJA DE STRINGS 4</b>											
<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
<b>10.4.15.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
<b>10.4.16.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
<b>10.4.17.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
<b>10.4.18.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
<b>10.4.19.</b>	23	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	5,957	6	0,496%	0,004%	70	72,30
<b>LÍNEA 10 - CAJA DE STRINGS 5</b>											
<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
<b>10.5.13.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
<b>10.5.14.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

Tabla 24. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 11.

INVERSOR 11	LÍNEA 11 - CAJA DE STRINGS 1											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	11.1.1.	11,1	Unipolar CC	10 m Enterrado comp con linea i11	1075,74	7040	2,875	6	0,240%	0,260%	70	72,30
	11.1.2.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	11.1.3.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	LÍNEA 11 - CAJA DE STRINGS 2											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	11.2.4.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	11.2.5.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	11.2.6.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	11.2.7.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
INVERSOR 11	LÍNEA 11 - CAJA DE STRINGS 3											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	11.3.8.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	11.3.9.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	11.3.10.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	11.3.11.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	LÍNEA 11 - CAJA DE STRINGS 4											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	11.4.12.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	11.4.13.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
INVERSOR 11	11.4.14.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	11.4.15.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	LÍNEA 11 - CAJA DE STRINGS 5											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr

	<b>11.5.16.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>11.5.17.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>11.5.18.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>11.5.19.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

Tabla 25. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 12.

<b>INVERSOR 12</b>	<b>LÍNEA 12 - CAJA DE STRINGS 1</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>12.1.1.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>12.1.2.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>12.1.3.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>LÍNEA 12 - CAJA DE STRINGS 2</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>12.2.4.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>12.2.5.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>12.2.6.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>12.2.7.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>LÍNEA 12 - CAJA DE STRINGS 3</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>12.3.8.</b>	2,5	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,648	4	0,081%	0,419%	55	56,80
	<b>12.3.13.</b>	8,2	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	2,124	6	0,177%	0,323%	70	72,30
	<b>12.3.14.</b>	8,2	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	2,124	6	0,177%	0,323%	70	72,30
	<b>LÍNEA 12 - CAJA DE STRINGS 4</b>											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	<b>12.4.9.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>12.4.10.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>12.4.11.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80

<b>12.4.12.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
<b>LÍNEA 12 - CAJA DE STRINGS 5</b>											
<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
<b>12.5.15.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
<b>12.5.16.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
<b>12.5.17.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
<b>12.5.18.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
<b>12.5.19.</b>	22	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	5,698	6	0,475%	0,025%	70	72,30

Tabla 26. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 13.

INVERSOR 13	LÍNEA 13 - CAJA DE STRINGS 1											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	13.1.1.	13,4	Unipolar CC	Enterrado	1075,74	7040	3,471	6	0,289%	0,211%	70	72,30
	13.1.2.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	13.1.3.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	13.1.4.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	13.1.5.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	LÍNEA 13 - CAJA DE STRINGS 2											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	13.2.6.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	13.2.7.	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	13.2.8.	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	13.2.9.	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	13.2.10.	23,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	6,164	10	0,308%	0,192%	98	101,21
	LÍNEA 13 - CAJA DE STRINGS 3											
	Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
	13.3.11.	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80



	<b>13.3.12.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>13.3.13.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>13.3.14.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>13.3.15.</b>	23,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	6,164	10	0,308%	0,192%	98	101,21
	<b>LÍNEA 13 - CAJA DE STRINGS 4</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>13.4.16.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>13.4.17.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>13.4.18.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>13.4.19.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80

Tabla 27. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras A que unen los strings a las cajas de acoplamiento del inversor 14.

<b>INVERSOR 14</b>	<b>LÍNEA 14 - CAJA DE STRINGS 1</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>14.1.1.</b>	34,3	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	8,884	10	0,444%	0,056%	98	101,21
	<b>14.1.2.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>14.1.3.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>14.1.4.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>14.1.5.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>14.1.6.</b>	23,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	6,164	10	0,308%	0,192%	98	101,21
	<b>LÍNEA 14 - CAJA DE STRINGS 2</b>											
	<b>Línea</b>	<b>L(m)</b>	<b>TIPO CABLE</b>	<b>Método Instalación</b>	<b>V serie</b>	<b>P serie</b>	<b>Sección</b>	<b>S Comercial</b>	<b>CdT (%)</b>	<b>CdT (%) seg.</b>	<b>I cable (A)</b>	<b>I corr</b>
	<b>14.2.7.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
	<b>14.2.8.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
	<b>14.2.9.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
	<b>14.2.10.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
	<b>14.2.11.</b>	23,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	6,164	10	0,308%	0,192%	98	101,21

<b>LÍNEA 14 - CAJA DE STRINGS 3</b>											
Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
<b>14.3.12.</b>	13,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,574	4	0,447%	0,053%	55	56,80
<b>14.3.13.</b>	2,9	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,751	4	0,094%	0,406%	55	56,80
<b>14.3.14.</b>	2,7	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,699	4	0,087%	0,413%	55	56,80
<b>14.3.15.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
<b>LÍNEA 14 - CAJA DE STRINGS 4</b>											
Línea	L(m)	TIPO CABLE	Método Instalación	V serie	P serie	Sección	S Comercial	CdT (%)	CdT (%) seg.	I cable (A)	I corr
<b>14.4.16.</b>	12,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	3,315	4	0,414%	0,086%	55	56,80
<b>14.4.17.</b>	2,8	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,725	4	0,091%	0,409%	55	56,80
<b>14.4.18.</b>	2,6	Unipolar CC	Bajo panel	1075,74	7040	0,673	4	0,084%	0,416%	55	56,80
<b>14.4.19.</b>	18,6	Unipolar CC	Bajo panel y enterrado	1075,74	7040	4,818	6	0,401%	0,099%	70	72,30

## 1.2 Líneas captadoras B.

Tabla 28. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 1.

INVERSOR 1	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm²)	S comercial (mm²)	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	1.6.1.	4	19,4	Unipolar CC	9 m libre / 9 m compartidos en tubo con 1.6.2.	1075,74	28160	20,099	25	0,402%	0,098%	106	109,48	38,0
	1.6.2.	4	10,6	Unipolar CC	9 m compartidos en tubo con 1.6.1.	1075,74	28160	10,982	16	0,343%	0,157%	100	103,28	38,0
	1.6.3.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	1.6.4.	4	9,23	Unipolar CC	8.5 m compartidos en tubo con 1.6.5.	1075,74	28160	9,563	10	0,478%	0,022%	77	79,53	38,0
	1.6.5.	3	17,8	Unipolar CC	8.1 m libre / 8.5 compartidos en tubo con 1.6.4.	1075,74	21120	13,831	16	0,432%	0,068%	100	103,28	28,5

Tabla 29. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 2.

INVERSOR 2	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm²)	S comercial (mm²)	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	2.6.1.	4	18,9	Unipolar CC	9 m libre / 9 m compartidos en tubo con 1.6.2.	1075,74	28160	19,581	25	0,392%	0,108%	106	109,48	38,0
	2.6.2.	4	10,1	Unipolar CC	9 m compartidos en tubo con 1.6.1.	1075,74	28160	10,464	16	0,327%	0,173%	100	103,28	38,0
	2.6.3.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	2.6.4.	4	9,25	Unipolar CC	8.5 m compartidos en tubo con 1.6.5.	1075,74	28160	9,583	10	0,479%	0,021%	77	79,53	38,0
	2.6.5.	3	17,82	Unipolar CC	8.1 m libre / 8.5 compartidos en tubo con 1.6.4.	1075,74	21120	13,847	16	0,433%	0,067%	100	103,28	28,5

Tabla 30. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 3.

INVERSOR 3	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm <sup>2</sup> )	S comercial (mm <sup>2</sup> )	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	3.6.1.	3	27,62	Unipolar CC	8.6 m libre / 8.4 m con 3.6.2. / 9 m con 3.6.3.	1075,74	21120	21,462	25	0,429%	0,071%	106	109,48	28,5
	3.6.2.	4	18,8	Unipolar CC	8.4 m comp en tubo con 3.6.1. / 9 m en tubo con 3.6.3.	1075,74	28160	19,477	25	0,390%	0,110%	106	109,48	38,0
	3.6.3.	4	10	Unipolar CC	9 m compartidos en tubo con 3.6.1. / 3.6.2.	1075,74	28160	10,360	16	0,324%	0,176%	100	103,28	38,0
	3.6.4.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	3.6.5.	4	9,31	Unipolar CC	2 m con línea a CT / resto libre	1075,74	28160	9,646	10	0,482%	0,018%	77	79,53	38,0

Tabla 31. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 4.

INVERSOR 4	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm <sup>2</sup> )	S comercial (mm <sup>2</sup> )	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	4.5.1.	5	9,9	Unipolar CC	9 m libre	1075,74	35200	12,821	16	0,401%	0,099%	100	103,28	47,5
	4.5.2.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	4.5.3.	4	9,2	Unipolar CC	8 m comp en tubo con 4.5.4. / comp tmb con línea CT	1075,74	28160	9,532	10	0,477%	0,023%	77	79,53	38,0
	4.5.4.	6	18	Unipolar CC	5.5 m libre / 3 m con línea a CT / 8 m comp en tubo con 4.5.3.	1075,74	42240	27,973	35	0,400%	0,100%	128	132,20	57,0

Tabla 32. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 5.

INVERSOR 5	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm <sup>2</sup> )	S comercial (mm <sup>2</sup> )	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	5.5.1.	5	10,5	Unipolar CC	9 m libre	1075,74	35200	13,598	16	0,425%	0,075%	100	103,28	47,5
	5.5.2.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	5.5.3.	4	9,5	Unipolar CC	8 m comp en tubo con 5.5.4. / 7.2 m con línea CT	1075,74	28160	9,842	10	0,492%	0,008%	77	79,53	38,0
	5.5.4.	6	18	Unipolar CC	9.7 m comp con línea a CT / 8 m en tubo con 5.5.3. / 6 m libre	1075,74	42240	27,973	35	0,400%	0,100%	128	132,20	57,0

Tabla 33. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 6.

INVERSOR 6	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm <sup>2</sup> )	S comercial (mm <sup>2</sup> )	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	6.6.1.	4	18,6	Unipolar CC	8.3 m libre	1075,74	28160	19,270	25	0,385%	0,115%	106	109,48	38,0
	6.6.2.	4	9,8	Unipolar CC	9 m comp en tubo con 6.6.1.	1075,74	28160	10,153	16	0,317%	0,183%	100	103,28	38,0
	6.6.3.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	6.6.4.	4	9,5	Unipolar CC	8 m en tubo con 6.6.5. / comp con línea a CT	1075,74	28160	9,842	10	0,492%	0,008%	77	79,53	38,0
	6.6.5.	3	18	Unipolar CC	10.2 m comp con línea a CT / 5.8 m libre / 8 m tubo con 6.6.4.	1075,74	21120	13,986	16	0,437%	0,063%	100	103,28	28,5

Tabla 34. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 7.

INVERSOR 7	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm²)	S comercial (mm²)	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	7.5.1.	7	9,8	Unipolar CC	9 m comp con línea a CT	1075,74	49280	17,768	25	0,355%	0,145%	106	109,48	66,5
	7.5.2.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	7.5.3.	4	9,5	Unipolar CC	8 m en tubo con 7.5.4.	1075,74	28160	9,842	10	0,492%	0,008%	77	79,53	38,0
	7.5.4.	4	18	Unipolar CC	8.7 m libres / 8 m tubo con 7.5.3.	1075,74	28160	18,649	25	0,373%	0,127%	106	109,48	38,0

Tabla 35. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 8.

INVERSOR 8	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm²)	S comercial (mm²)	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	8.4.1.	5	29,1	Unipolar CC	22.3 m con i8 / 25 m con 8.4.3. / 3m sola	1075,74	35200	37,686	50	0,377%	0,123%	152	156,98	47,5
	8.4.2.	7	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	49280	2,176	6	0,181%	0,319%	59	60,93	66,5
	8.4.3.	7	31,2	Unipolar CC	22.3 m con i8 / 25 m con 8.4.1. / 2m sola	1075,74	49280	56,568	70	0,404%	0,096%	187	193,13	66,5

Tabla 36. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 9.

INVERSOR 9	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm <sup>2</sup> )	S comercial (mm <sup>2</sup> )	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	9.5.1.	3	1,1	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	21120	0,855	6	0,071%	0,429%	59	60,93	28,5
	9.5.2.	4	9,6	Unipolar CC	tubos: 3.4 m con 9.5.3 y 9.5.4. / 5.4 m con 9.5.3, 9.5.4., y con líneas i13 y i14	1075,74	28160	9,946	10	0,497%	0,003%	77	79,53	38,0
	9.5.3.	5	17,8	Unipolar CC	8.4 m con 9.5.4 y líneas i13, i14. / 5.4 m con todos y 3 m sin líneas a inversores	1075,74	35200	23,052	25	0,461%	0,039%	106	109,48	47,5
	9.5.4.	7	26,4	Unipolar CC	22.7 m con i13 y i14. / 16.5 m con 9.5.3. / 8 m con 9.5.2./	1075,74	49280	47,865	50	0,479%	0,021%	152	156,98	66,5

Tabla 37. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 10.

INVERSOR 10	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm <sup>2</sup> )	S comercial (mm <sup>2</sup> )	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	10.6.1.	4	19,3	Unipolar CC	10 m tubo con 10.6.2. / el resto libre	1075,74	28160	19,996	25	0,400%	0,100%	106	109,48	38,0
	10.6.2.	4	10,4	Unipolar CC	10 m tubo con 10.6.1. /	1075,74	28160	10,775	16	0,337%	0,163%	100	103,28	38,0
	10.6.3.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	10.6.4.	5	9,2	Unipolar CC	9 m libres	1075,74	35200	11,914	16	0,372%	0,128%	100	103,28	47,5
	10.6.5.	2	26,7	Unipolar CC	24 m con i10	1075,74	14080	13,831	16	0,432%	0,068%	100	103,28	19,0



Tabla 38. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 11.

INVERSOR 11	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm²)	S comercial (mm²)	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	11.6.1.	3	19	Unipolar CC	10 m con línea i11	1075,74	21120	14,764	16	0,461%	0,039%	100	103,28	28,5
	11.6.2.	4	10,1	Unipolar CC	10 m con línea i11 y 11.6.1.	1075,74	28160	10,464	16	0,327%	0,173%	100	103,28	38,0
	11.6.3.	4	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	28160	1,243	6	0,104%	0,396%	59	60,93	38,0
	11.6.4.	4	9,6	Unipolar CC	10 m con 11.6.5.	1075,74	28160	9,946	10	0,497%	0,003%	77	79,53	38,0
	11.6.5.	4	18,4	Unipolar CC	10 m libres	1075,74	28160	19,063	25	0,381%	0,119%	106	109,48	38,0

Tabla 39. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 12.

INVERSOR 12	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm²)	S comercial (mm²)	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	12.6.1.	3	16,2	Unipolar CC	11 m con 12.6.2. / 12.6.4. / 12.6.5.	1075,74	21120	12,588	16	0,393%	0,107%	100	103,28	28,5
	12.6.2.	4	40,9	Unipolar CC	38 m con 12.6.4. / 12.6.5. / y 11 m con 12.6.1.	1075,74	28160	42,374	50	0,424%	0,076%	152	156,98	38,0
	12.6.3.	3	8,5	Unipolar CC	8.5 m con línea i10	1075,74	21120	6,605	10	0,330%	0,170%	77	79,53	28,5
	12.6.4.	4	49,4	Unipolar CC	9 m con 12.6.5. / luego como la 12.6.2.	1075,74	28160	51,180	70	0,366%	0,134%	187	193,13	38,0
	12.6.5.	5	58,4	Unipolar CC	9 m libre y resto como la 12.6.4.	1075,74	35200	75,631	95	0,398%	0,102%	222	229,28	47,5

Tabla 40. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 13.

INVERSOR 13	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm²)	S comercial (mm²)	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	13.5.1.	5	9	Unipolar CC	8 m con dos líneas a ct i13 y i14	1075,74	35200	11,655	16	0,364%	0,136%	100	103,28	47,5
	13.5.2.	5	3	Unipolar CC	2 m libre	1075,74	35200	3,885	6	0,324%	0,176%	59	60,93	47,5
	13.5.3.	5	11,2	Unipolar CC	9 m comp con 13.5.4. y línea i14	1075,74	35200	14,505	16	0,453%	0,047%	100	103,28	47,5
	13.5.4.	4	19	Unipolar CC	9 m con 13.5.3. y i14 / 9m con i14	1075,74	28160	19,685	25	0,394%	0,106%	106	109,48	38,0

Tabla 41. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras B que unen las cajas de strings con las cajas de acoplamiento para la entrada al inversor 14.

INVERSOR 14	Línea CS - CS	Nº Strings conectados	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V serie (V)	P serie (W)	Sección (mm²)	S comercial (mm²)	CdT (%)	CdT (%) seg	I adm (A)	I corr (A)	I (A) serie
	14.5.1.	6	1,2	Unipolar CC	1 m libre	1075,74	42240	1,865	6	0,155%	0,345%	59	60,93	57,0
	14.5.2.	5	9,3	Unipolar CC	9 m con 14.5.3. y 14.5.4.	1075,74	35200	12,044	16	0,376%	0,124%	100	103,28	47,5
	14.5.3.	4	18,3	Unipolar CC	9 m con 14.5.1. y 18m con 14.5.2.	1075,74	28160	18,959	25	0,379%	0,121%	106	109,48	38,0
	14.5.4.	4	28	Unipolar CC	9 m libre, 18 m con 14.5.3. y 9 m con 14.5.2.	1075,74	28160	29,009	35	0,414%	0,086%	128	132,20	38,0

### 1.3 Líneas captadoras C.

Tabla 42. Secciones de los conductores eléctricos de las líneas captadoras C que unen al inversor las cajas de strings.

LÍNEA	Caja de Strings	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V <sub>entrada</sub>	P <sub>entrada</sub>	Sección	S <sub>comercial</sub>	CdT (%)	CdT (%) seg	I <sub>adm</sub>	I <sub>corr</sub>
Inversor 1	6	5	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	24,606	120	0,103%	0,397%	253	202,4
Inversor 2	6	3,6	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	17,716	120	0,074%	0,426%	253	202,4
Inversor 3	6	3,5	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	17,224	120	0,072%	0,428%	253	202,4
Inversor 4	5	3,2	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	15,748	120	0,066%	0,434%	253	202,4
Inversor 5	5	4,9	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	24,114	120	0,100%	0,400%	253	202,4
Inversor 6	6	3,1	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	15,256	120	0,064%	0,436%	253	202,4
Inversor 7	5	4,62	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	22,736	120	0,095%	0,405%	253	202,4
Inversor 8	4	3,7	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	18,208	120	0,076%	0,424%	253	202,4
Inversor 9	5	3	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	14,764	120	0,062%	0,438%	253	202,4
Inversor 10	6	33,5	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	164,859	185	0,446%	0,054%	321	256,8
Inversor 11	6	4,9	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	24,114	120	0,100%	0,400%	253	202,4
Inversor 12	6	3,7	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	18,208	120	0,076%	0,424%	253	202,4
Inversor 13	5	3	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	14,764	120	0,062%	0,438%	253	202,4
Inversor 14	5	2,7	Unipolar CC	Agrupamiento	1075,74	133760	13,287	120	0,055%	0,445%	253	202,4

## 2. CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA

Tabla 43. Secciones de los conductores eléctricos del circuito de alterna que unen los inversores al centro de transformación.

INVERSOR	L (m)	Tipo Cable	Método Instalación	V <sub>entrada</sub>	P <sub>entrada</sub>	Sección	S <sub>comercial</sub>	CdT (%)	CdT (%) seg	I <sub>adm</sub>	I <sub>corr</sub>
1	163	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	248,086	300	0,413%	0,087%	418	334,4
2	120	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	182,640	185	0,494%	0,006%	321	256,8
3	75	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	114,150	185	0,309%	0,191%	321	256,8
4	136	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	206,992	240	0,431%	0,069%	370	296
5	91,2	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	138,806	185	0,375%	0,125%	321	256,8
6	48,2	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	73,360	185	0,198%	0,302%	321	256,8
7	143,1	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	217,798	240	0,454%	0,046%	370	296
8	34,5	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	52,509	185	0,142%	0,358%	321	256,8
9	25	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	38,050	185	0,103%	0,397%	321	256,8
10	137,1	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	208,666	240	0,435%	0,065%	370	296
11	112	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	170,464	185	0,461%	0,039%	321	256,8
12	25	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	38,050	185	0,103%	0,397%	321	256,8
13	93	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	141,546	185	0,383%	0,117%	321	256,8
14	120	Trifásica CA	Enterrado y agrupado	1000	133760	182,640	185	0,494%	0,006%	321	256,8



## ANEXO V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 1. JUSTIFICACIÓN

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción. A efectos de este R.D., tal y como se indica en el Artículo 4 de obligatoriedad del estudio o de estudio básico, el promotor está obligado a que en la fase de redacción se elabore un estudio de seguridad y salud siempre y cuando se de alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450 759, 08 €.

El presupuesto de ejecución por contrata de las obras 1881957.73 €.

- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores de manera simultánea.

El plazo de ejecución propuesto desde el inicio de la obra con el Acta de Constitución/Replanteo hasta la finalización completa es 100 días.

- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones y presas.

En los proyectos no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción de proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Dado que el presente proyecto cumple el supuesto correspondiente al presupuesto y a la duración estimada se desarrollará un estudio de seguridad y salud.

A causa de que en la redacción del proyecto solo ha intervenido un promotor o proyectista, no ha sido necesaria la contratación de un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante su elaboración. Se entiende que es dicho proyectista el que en las fases de creación, análisis y elaboración del proyecto, ha tomado en consideración, conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en su Artículo 15 y en particular:

- a. Al tomar decisiones constructivas y técnicas para la planificación de las diferentes actividades o tareas a realizar durante el proyecto, bien sean simultáneas o consecuentes.
- b. Al estimar la duración de cada una de estas actividades o tareas.

Cuando en la ejecución del proyecto intervenga más de una organización, compañía, o varios trabajadores autónomos, o cualquier combinación de los mencionados, el promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la obra, bien sea al inicio de las actividades o cuando se considere oportuno.

## 2. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Artículo 5 del Real Decreto 1627/1997 indica que en caso de que el supuesto primero se cumpla, el estudio de seguridad y salud será elaborado por el técnico designado por el promotor. Además, el estudio deberá contener como mínimo los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En la elaboración de la memoria se deberá tener en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

- Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.
- Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la Memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.
- Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.
- Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el plan de seguridad y salud a que se refiere, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos, el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.



No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de Organismos especializados.

El estudio de seguridad y salud a que se refieren los apartados anteriores deberá tener en cuenta, en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos, así como sus correspondientes medidas específicas.

En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Finalmente, destacar que según el Artículo 7 de dicho Real Decreto, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Además, el plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, siendo en este caso el promotor o proyectista.

### 3. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del RD 1627/1997, el estudio básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II de este Real Decreto).
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### 4. DATOS DEL PROYECTO

#### 4.1 Información general.

**Promotor de la Instalación**      Heliotec 2006 SL.

**Emplazamiento**                      Polígono 6 Parcela 177 “El Fondo”.

<b>Localidad</b>	La Vall d'Uixò, Castellón.
<b>Potencia</b>	1,8 MWp.
<b>Otros Datos</b>	Instalación solar fotovoltaica con conexión a la red de distribución y transporte.

## 4.2 Condiciones del terreno.

La parcela que la Caja Rural San Isidro de la Vall d'Uixò pone a disposición de la empresa HELIOTEC para el diseño y construcción de una central solar fotovoltaica de conexión a la red para uno de sus clientes, se localiza en el Polígono 6 "El Fondo" y es la parcela 177. Se encuentra junto a la Autovía del Mediterráneo A-7 aproximadamente a la altura del km. 288; entre la Vall d'Uixò y Almenara. La parcela se puede observar en el Plano 1 de emplazamiento.

El entorno está definido por zonas abiertas exentas de cualquier tipo de edificación resaltando la panorámica que presentan las varias parcelas en abandono que se encuentran alrededor. Al tratarse de parcelas abandonadas, no existen elementos altos (árboles o construcciones) en la periferia de modo que no existirán sombras sobre el futuro generador fotovoltaico.

No se considera que exista ninguna otra edificación o instalación en las proximidades de la parcela que merezca ser objeto de esta descripción.

## 4.3 Características de la obra.

Las obras correspondientes al presente proyecto consisten en la instalación, construcción y montaje de una central solar fotovoltaica, ubicada sobre el terreno en estructuras soporte de aluminio, con conexión a la red eléctrica, en la región de la Vall d'Uixò (Castellón).

# 5. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

A la vista del Proyecto, y con los datos de que se dispone en cuanto a los trabajos a realizar, el autor de este Estudio o proyectista no ha observado la existencia de zonas en que se realicen trabajos que impliquen riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El ANEXO II del RD 1627/97 nos da el marco de referencia para identificar estos trabajos, pues en él se relacionan (no exhaustivamente) trabajos pertenecientes a esta categoría:

**Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores:**

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
- Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
- Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

Ninguno de estos trabajos del Anexo II se dan en la obra que nos ocupa. Los riesgos que conllevan los trabajos a realizar en esta obra no se pueden considerar incluidos dentro de esta categoría de “riesgos especiales o de especial gravedad”, por lo que este Estudio no contiene medidas específicas relativas a este tipo, aparte de las contempladas para la prevención de los riesgos de carácter “normal” que son los que nos ocupan.

## 6. EQUIPOS DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS

Del análisis del proyecto, de las actividades de obra y de los oficios, se prevé la utilización de los siguientes equipos de obra:

### **Maquinaria para Movimiento de Materiales:**

- Grúa Autopropulsada (camión)
- Carretilla Elevadora
- Dúmpster

**Herramientas Manuales:**

- Radial.
- Autotaladradora.
- Otras herramientas manuales de ayuda: paletas, etc.

## 7. INSTALACIONES Y SERVICIOS GENERALES

### 7.1 Instalaciones higiénicas.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones. En nuestro caso la mayor presencia de personal simultáneo causa la existencia de los siguientes servicios o elementos sanitarios o de higiene básica personal.

**Dotación del aseo.**

Número de retretes:	1 retrete con carga y descarga automática de agua corriente y papel higiénico.
Dimensiones de la cabina:	1,00 x 1,20 metros de superficie y 2,30 m. de altura.

Todas las estancias, estarán convenientemente dotadas de luz eléctrica y se mantendrán en perfecto estado de limpieza y conservación.

### 7.2 Instalaciones de primeros auxilios.

**Botiquín.**

En el vestuario se instalará el botiquín de urgencias Modelo B (de 5 a 25 trabajadores), que contendrá, como mínimo, el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Habrà una persona en obra encargada de revisar periódicamente (como mínimo una vez al mes) el contenido del botiquín, completando aquello que se hubiera utilizado o cuya fecha de caducidad hubiera cumplido, reponiéndola inmediatamente.

Se colocará en lugar visible y suficientemente protegido un listado con los números de teléfono y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, policía, etc... con la finalidad de garantizar un rápido y eficiente traslado de los accidentados a los Centros de Asistencia.

### 7.3 Instalaciones varias.

**Vallados.**

Deberá realizarse el vallado de la parcela antes del inicio de las obras en la misma. Consiste en cercar el área donde se van a realizar los trabajos. Su finalidad es proteger e impedir el acceso a la zona de trabajo de personas ajenas al mismo. Las condiciones del vallado deberán ser:

- Se realizará con valla metálica de doble torsión galvanizada sobre pies de hormigón prefabricado con una altura mínima de 2 metros.
- La valla deberá abarcar toda la fachada, disponiéndola paralelamente a la alineación de la calle a una distancia máxima de 2 metros, facilitando siempre el paso por la vía pública.

#### **Agua potable.**

Los trabajadores dispondrán de agua potable o cualquier otra bebida no alcohólica, cerca de los puestos de trabajo.

#### **Comedor.**

No se observa la necesidad de proyectar el comedor, debido a la proximidad de otro tipo de locales próximos a la obra (bares, restaurantes...) a tan solo unos pocos kilómetros de distancia.

### **7.4 Disposición prevista de acopios y talleres.**

#### **Cuadro previsto para acopios y talleres.**

Los materiales que se empleen en la obra y que circunstancialmente queden depositados en la vía pública, se situarán de tal forma que no impidan el tránsito por la misma y requerirán de noche, la instalación de alumbrado rojo, suficiente y adecuado que denote peligro, en prevención de accidentes.

#### **Almacenamiento y eliminación de residuos y escombros.**

El mantener la obra en buen estado de orden y limpieza, constituye en sí, un principio de acción preventiva importante.

Para la recogida, almacenamiento, eliminación y evacuación de escombros se utilizará contenedores a pie de obra. Se deberá acotar la zona del desescombro y evitar zonas muy polvorientas, regando si fuera necesario.

## **8. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS PARA LA OBRA**

La siguiente identificación, análisis y evaluación de los riesgos, se realiza sobre el Proyecto de Obras facilitado, basándose en una hipotética tecnología y organización de la obra. El constructor podrá variar esta hipótesis, y en este caso, lo deberá reflejar en su Plan de Seguridad y Salud, dejándolo adaptado a sus medios técnicos.

### Ordenación del entorno y trabajos previos.

La ordenación diaria del trabajo deberá realizarse con presencia permanente de encargado que la empresa dispondrá en la obra durante de jornada laboral y mientras duren los trabajos, según la cláusula que al efecto figurará en el contrato de la obra.

#### 8.1 Por la situación de las obras.

En relación con los riesgos derivados de la situación del ámbito de actuación no se prevén molestias en vía pública puesto que la carga y descarga de materiales se realizará en el interior de este ámbito, ya que existe espacio suficiente para hacerlo, si bien será necesario el control en la entrada y salida de camiones al lugar, dado que el camino de acceso es estrecho y sin asfaltar.

#### 8.2 Por las actividades de la obra.

##### Trabajos previos.

La fase previa al inicio de la obra consiste en la limpieza y despeje o desbroce del terreno, eliminación de instalaciones existentes, con los vallados oportunos, instalación de acometidas provisionales de obra, de casetas prefabricadas y de señalización e iluminación de áreas, constituye por sí misma la primera actividad en el proceso donde procede analizar los riesgos.

**Tabla 44. Riesgos y medidas preventivas para los trabajos previos de las actividades de la obra.**

Riesgos más habituales	Medidas para la mitigación de riesgos
Heridas ocasionadas por el manejo de los elementos metálicos componentes de la valla, en su descarga o montaje.	Uso de guantes adecuados para el manejo de mallazo, barras de hierro y herramienta.
Heridas ocasionadas en la ayuda a la colocación de casetas prefabricadas, trasladadas e izadas con grúa autocargante.	Delimitación del área de trabajo de la maquinaria
Atropellos causados por la maquinaria de limpieza del solar y camiones.	Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria.
Electrocución.	Uso de cable, grilletes y eslingas.
Caída desde escalera de mano en la ejecución de instalación de acometida eléctrica y de iluminación de la zona.	La salida de camiones a la calle será avisada a los transeúntes y otros vehículos por persona distinta al conductor.

**Tabla 45. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.**

Protecciones individuales
Casco de seguridad.
Botas o calzado de seguridad.

Guantes de lona y piel.  
Ropa de Trabajo.

### Colocación de paneles solares sobre los soportes.

La fase de situar cada uno de los paneles solares en las estructuras soporte y así constituir el generador fotovoltaico de la central, consiste en que los operarios utilicen las herramientas necesarias para situarse a la altura del soporte, y puedan trasladarse fácilmente con la finalidad de acceder a todos los puntos de la estructura y del panel. Mediante herramientas, se colocarán y fijarán al soporte. Los riesgos que surgen de dicha actividad se han analizado y recogido en la tabla a continuación, de igual modo que diferentes opciones posibles para mitigar los riesgos y prevenir su aparición.

Tabla 46. Riesgos y medidas preventivas para la colocación de los paneles solares sobre las estructuras soporte.

Riesgos más habituales	Medidas para la mitigación de riesgos
<p>Caídas de operarios al mismo nivel. Caídas de operarios a distinto nivel. Caída de operarios desde alta altura.  Caída de objetos sobre operarios.  Caídas de materiales transportados. Choques o golpes contra objetos. Atrapamientos y aplastamientos. Lesiones y/o cortes en manos y pies. Sobreesfuerzos. Ruidos, contaminación acústica. Vibraciones. Cuerpos extraños en los ojos. Contactos eléctricos directos e indirectos. Condiciones meteorológicas adversas. Trabajos en zonas húmedas o mojadas. Contagios por lugares insalubres.</p>	<p>Andamios de seguridad. Escaleras auxiliares adecuadas. Escalera de acceso con peldaños y barandilla. Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas. Mantenimiento adecuado de la maquinaria. Cabinas o pórticos de seguridad. Iluminación natural o artificial adecuada. Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito. Distancia de seguridad a las líneas eléctricas.</p>

Tabla 47. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.

Protecciones individuales	Protecciones colectivas
<p>Casco de seguridad. Botas o calzado de seguridad. Botas impermeables de seguridad. Guantes de lona y piel. Guantes impermeables. Gafas de seguridad. Protectores auditivos. Cinturón de seguridad. Cinturón antivibratorio.</p>	<p>Pasos o pasarelas. Tableros o planchas en huecos horizontales. Redes verticales. Redes horizontales. Vallado en perímetro solar.</p>

Ropa de Trabajo. Traje de agua (impermeable).	
--	--

### Instalación de los sistemas eléctricos y cableados.

Consiste en la siguiente fase de las actividades de obra. Una vez se han distribuido todos los módulos en sus soportes correspondientes, se procederá con la instalación del cableado de corriente continua, y posteriormente con el de corriente alterna. Los riesgos que podrían darse durante la ejecución de dicha actividad de obra, y las medidas para mitigarlos, son los siguientes:

Tabla 48. Riesgos y medidas preventivas para las instalaciones de sistemas eléctricos.

Riesgos más habituales	Medidas para la mitigación de riesgos
<p>Electrocuciones.</p> <p>Cortes en extremidades superiores.</p> <p>Golpes, contusiones, sobreesfuerzos y atrapamientos, durante el acopio de los materiales.</p> <p>Instalaciones de ascensores:</p> <p>Caídas de personas a diferente nivel en los montajes, por desplome de la plataforma de trabajo instalada en el interior del hueco.</p> <p>Caídas de objetos sobre el personal que trabaja en la plataforma.</p>	<p>Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.</p> <p>Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.</p> <p>La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes en su uso.</p>

Tabla 49. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.

Riesgos más habituales	Medidas para la mitigación de riesgos
<p>Mono de trabajo.</p> <p>Casco aislante homologado.</p> <p>Botas aislantes de electricidad.</p> <p>Guantes aislantes.</p> <p>Cinturón de seguridad.</p> <p>Herramientas aislantes.</p> <p>Compradores de tensión.</p>	<p>La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.</p> <p>Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera; si son de mano serán de madera con elementos antideslizantes en su base.</p> <p>Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.</p>



### 8.3 Por los medios auxiliares a utilizar en la obra.

#### Escaleras de mano y andamios.

Se dan de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

Tabla 50. Riesgos y medidas preventivas de los medios auxiliares en las actividades de obra.

Riesgos más habituales	Medidas para mitigación de riesgos
<p>Caídas originadas por la rotura de los cables.</p> <p>Caídas de niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.</p> <p>Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.</p>	<p>Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.</p> <p>Estarán fuera de las zonas de paso.</p> <p>Los largueros serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados.</p> <p>El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en pie elementos que impidan el desplazamiento.</p> <p>El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.</p> <p>Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.</p> <p>Se prohíben manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.</p> <p>Nunca se efectuará trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.</p> <p>Las escaleras dobles o de tijeras estarán protegidas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarse.</p> <p>La indicación de las escaleras será aproximadamente de 75° que equivalen a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.</p>

### 8.4 Por la maquinaria a intervenir en la obra.

#### Maquinaria para movimiento de materiales. Grúa autopropulsada (camión-grúa).

Tabla 51. Riesgos y medidas preventivas de la maquinaria de movimiento de materiales (camión grúa o grúa autopropulsada) que interviene en las actividades de obra.

Riesgos más habituales	Medidas para la mitigación de riesgos
<p>Vuelco de la máquina.</p> <p>Caída de personas.</p> <p>Caída de la carga.</p>	<p>El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad.</p>

<p>Atrapamientos con mecanismos internos de la máquina.</p> <p>Contactos eléctricos.</p> <p>Choques.</p> <p>Proyección de partículas.</p> <p>Sobreesfuerzos.</p> <p>Quemaduras.</p> <p>Ruido.</p> <p>Intoxicación (inhalación de los gases).</p>	<p>Si desea abandonar la cabina de su vehículo utilice siempre casco de seguridad.</p> <p>Se comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa.</p> <p>Las maniobras de carga o de descarga, estarán siempre guiadas por un especialista o responsable, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.</p> <p>El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.</p> <p>Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m, entorno a la grúa, en prevención de accidentes.</p> <p>Comprobar que la máquina está alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.</p> <p>Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque la grúa autopropulsada, puede estar cargada de electricidad.</p>
--	--

Tabla 52. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.

Protecciones Individuales
<p>Ropa de trabajo adecuada.</p> <p>Casco de seguridad.</p> <p>Pantallas para la protección del rostro.</p> <p>Gafas protectoras para la protección de la vista.</p> <p>Auriculares, casquetes antirruído o similares para la protección de los oídos.</p> <p>Botas de seguridad con refuerzos metálicos.</p> <p>Guantes de seguridad.</p> <p>Cinturones de seguridad.</p>

#### Carretilla elevadora.

Tabla 53. Riesgos y medidas preventivas de la carretilla elevadora que interviene en las actividades de obra.

Riesgos más habituales	Medidas para mitigación de riesgos
<p>Caída de personas desde la máquina.</p> <p>Caída de la carga.</p> <p>Vuelco de la carretilla.</p> <p>Golpes y atropellos de peatones</p>	<p>El conductor tendrá el carnet de conducir tipo B y conocerá las normas de seguridad para carretillas elevadoras, además de las presentes.</p> <p>Al empezar la jornada, comprobar el buen estado de la máquina, cuadro de mandos, combustible, etc. No se usará la máquina en semiavería de los frenos, luces, elevador, falta del protector de la cabina, etc.</p> <p>Usar el casco al descender de ella. Utilizar el equipo de protección individual usual para la obra.</p> <p>No se permite elevar a personas subidas sobre las horquillas o sobre palets de madera, cajas, etc. No sobrecargar la carretilla elevadora, observar atentamente el diagrama de carga del vehículo. La carga debe colocarse lo más cerca posible del mástil.</p>

	<p>Usar el avisador lumínico siempre que funcione la máquina y el acústico a dar marcha atrás, colocado sobre el protector anti-vuelco.</p> <p>Para elevar la carga, meter la horquilla a fondo, elevarla ligeramente e inmediatamente inclinar el mástil hacia atrás.</p> <p>Colocar la carga de modo que permita la visión hacia delante. Mirar siempre en el sentido de la marcha.</p> <p>Para circular por pendientes, no circular con la carga situada cuesta abajo.</p> <p>No intentar girar en una pendiente, puede volcar.</p> <p>No circular con la carga levantada, puede volcar. Llevar la carga a 15 cm del suelo, con el mástil completamente inclinado hacia atrás. Si circula descargado lleve las horquillas bajas.</p> <p>Circular siempre a velocidad moderada, tomar las curvas con precaución y toque el claxon si es preciso.</p>
--	--

**Tabla 54. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.**

<b>Protecciones Individuales</b>
<p>Ropa de trabajo adecuada.</p> <p>Casco de seguridad.</p> <p>Auriculares o similares para la protección de los oídos.</p> <p>Botas de seguridad con refuerzos metálicos.</p> <p>Guantes de seguridad.</p>

### **Dúmpfer.**

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transporte de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida.

**Tabla 55. Riesgos y medidas preventivas del dúmpfer que interviene en las actividades de obra.**

<b>Riesgos más habituales</b>	<b>Medidas para mitigación de riesgos</b>
<p>Vuelco de la máquina durante el vertido.</p> <p>Vuelco de la máquina en tránsito.</p> <p>Atropello de personas.</p> <p>Choque por falta de visibilidad.</p> <p>Caída de personas transportadas.</p> <p>Golpes con la manivela de puesta en marcha.</p> <p>Otros.</p>	<p>Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.</p> <p>Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30 % en terrenos secos.</p> <p>Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.</p> <p>En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.</p> <p>Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.</p> <p>En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmpfer más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta al ángulo</p>

	<p>natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.</p> <p>En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.</p> <p>La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella.</p> <p>Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizada pueda utilizarlo.</p> <p>Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.</p> <p>Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.</p> <p>En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonos y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.</p> <p>Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km/h.</p> <p>Los conductores de dúmpers de esta obra estarán en posesión del carnet de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.</p> <p>El conductor del dúmper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.</p> <p>En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.</p> <p>Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.</p> <p>La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.</p>
--	--

**Tabla 56. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.**

<b>Protecciones Individuales</b>
<p>Ropa de trabajo adecuada.</p> <p>Casco de seguridad.</p> <p>Auriculares o similares para la protección de los oídos.</p> <p>Botas de seguridad con refuerzos metálicos.</p> <p>Guantes de seguridad.</p> <p>Cinturones de seguridad.</p>

### **Máquinas herramientas.**

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, sierras, etc., de una forma muy genérica.

**Tabla 57. Riesgos y medidas preventivas en el uso de máquinas herramientas.**

Riesgos más habituales	Medidas para la mitigación de riesgos
Cortes. Quemaduras. Golpes. Proyección de fragmentos. Caída de objetos. Contacto con la energía eléctrica. Vibraciones. Ruido. Contacto con la energía eléctrica. Vibraciones. Ruido. Otros.	<p>Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.</p> <p>Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.</p> <p>Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.</p> <p>Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Vigilante de Seguridad para su reparación.</p> <p>Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra. En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.</p> <p>Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.</p> <p>Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.</p>

**Tabla 58. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.**

Protecciones Individuales
Casco de polietileno. Ropa de trabajo. Guantes de seguridad. Guantes de goma o de P.V.C. Botas de goma o P.V.C. Botas de seguridad. Gafas de seguridad antiproyecciones. Protectores auditivos. Mascarilla filtrante. Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

### Herramientas manuales.

En este apartado se consideran globalmente los riesgos más comunes debidos al uso de pequeñas herramientas manuales. Se hará especial hincapié, en las utilizadas en trabajos de electricidad, donde se debemos establecer el correcto aislamiento de las mismas: destornillador, llave, alicates y tenaza, corta-alambres, arco porta-sierra, cuchillo pela-cables, ...

Tabla 59. Riesgos y medidas preventivas en el uso de herramientas manuales.

Riesgos más habituales	Medidas para la mitigación de riesgos
<p>Golpes en las manos y los pies. Cortes en extremidades. Descargas eléctricas. Explosiones e incendios. Proyección de partículas. Generación de polvos. Ambiente ruidoso. Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel.</p>	<p>Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas. Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación. Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes. Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados. Durante sus uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos. Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.</p>

Tabla 60. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.

Protecciones Individuales	Protecciones Colectivas
<p>Cascos. Botas de seguridad. Guantes de cuero o PVC. Gafas contra proyección de partículas. Ropa de trabajo. Cinturones de seguridad.</p>	<p>Zonas de trabajo limpias y ordenadas. Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso. Los huecos estarán protegidos con barandillas.</p>

## 8.5 Por las instalaciones de la obra.

### Instalación provisional eléctrica.

Tabla 61. Riesgos y medidas preventivas en la instalación provisional eléctrica.

Riesgos más habituales	Medidas de mitigación de riesgos
<p>Descargas eléctricas de origen directo o indirecto. Caídas en altura. Caídas al mismo nivel.</p>	<p>Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto. El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800 Kg. , fijando a éstos el conductor con abrazaderas.</p>

	<p>Los conductores, si van por el suelo no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.</p> <p>En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de valla, accesos a zona de trabajo, escaleras, almacenes, etc.</p> <p>Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.</p> <p>Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.</p> <p>Estas derivaciones al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.</p> <p>Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios, se situarán a una distancia mínima de 2,50 m. del piso o suelo; las que pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.</p> <p>Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.</p> <p>Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.</p> <p>Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.</p>
--	---

Tabla 62. Protecciones propuestas para la mitigación de riesgos.

Protecciones Individuales	Protecciones Colectivas
<p>Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso.</p> <p>Guantes aislantes.</p> <p>Comprobador de tensión.</p> <p>Herramientas manuales con aislamiento.</p> <p>Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.</p> <p>Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.</p>	<p>Mantenimiento periódico del estado de las mangueras tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.</p>

## 9. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

En el punto 8 del presente Estudio se describen los riesgos más habituales o comunes en las obras de construcción, indicando para cada uno de ellos las medidas mitigadoras de protección colectiva adecuadas.

Citaremos las que se han de aplicar en esta obra:

- Vallado en perímetro solar.

- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Pasos o pasarelas.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Zonas de trabajo claramente delimitadas.
- No permanecerá nadie en las proximidades de las máquinas, en el momento de realizar maniobras.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

Las soluciones a adoptar serán válidas siempre y cuando cumplan la normativa que en relación a su función establecen las distintas Ordenanzas y Reglamentos en materia de seguridad.

## 10. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

En el apartado 8 del presente Estudio se describen los riesgos más habituales o comunes en las obras de construcción, indicando para cada uno de ellos las prendas de protección adecuadas.

Las prendas más utilizadas son:

- Casco de seguridad.
- Gafas.
- Protectores Auditivos.
- Mascarillas filtrantes.
- Guantes de Lona y Piel. Guantes impermeables.
- Botas o calzado de seguridad. Botas impermeables.
- Ropa de Trabajo. Ropa impermeable.
- Cinturones de Seguridad.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. de 17-5-74, B.O.E. de 9-5-74). El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada uno de los Equipos de Protección Individual que se le proporcionen.

## 11. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS



La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo del siguiente listado de señalización.

### 11.1 Señalización de los riesgos del trabajo.

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada.

- R. T. Advertencia, caída a distinto nivel, tamaño mediano.
- R. T. Advertencia, cargas suspendidas, tamaño mediano.
- R. T. Advertencia, peligro en general, tamaño mediano.
- R. T. Advertencia, riesgo eléctrico, tamaño mediano.
- R. T. Prohibición, prohibido fumar y encender fuego, tamaño mediano.
- R. T. Prohibición, entrada prohibida a personas no autorizadas, tamaño mediano.
- R. T. Obligación, protección individual obligatoria contra caídas, tamaño mediano.
- R. T. Obligación, protección obligatoria de la cabeza, tamaño mediano.
- R. T. Obligación, protección obligatoria de la cara, tamaño mediano.
- R. T. Obligación, protección obligatoria de la vista, tamaño mediano.
- R. T. Obligación, protección obligatoria del oído, tamaño mediano.
- R. T. Obligación, protección obligatoria de las vías respiratorias, tamaño mediano.
- R. T. Obligación, protección obligatoria de las manos, tamaño mediano.
- R. T. Obligación, protección obligatoria de los pies, tamaño mediano.
- R. T. Información, Extintor, tamaño mediano.
- R. T. Información, Primeros auxilios, tamaño mediano.
- R. T. Información, Vía/Salida de socorro, tamaño mediano.

### 11.2 Señalización vial.

Los trabajos a realizar, originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra, por la presencia de tráfico rodado perteneciente a la propia obra. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna señalización, que organice la circulación de los camiones de la forma más segura posible.

- S. V. Prioridad, detención obligatoria o STOP, en salidas de vehículos.
- S. V. Peligro, peligro por obras.
- S. V. Peligro, entrada y salida de vehículos.
- S. V. Prohibición, estacionamiento prohibido, TR-308, 60 cm. de diámetro.

## 12. PRESENCIA EN OBRA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS.

Según el criterio expresado por la Direccional General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, mediante el documento titulado CT 39/2004 “Criterio Técnico sobre Presencia de Recursos Preventivos a Requerimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social”, cuyo apartado se refiere específicamente a la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el que literalmente se dice:

- La exigencia de la presencia de recursos preventivos en las obras se aplicará a cada contratista.
- Dicha presencia de recursos tendrá como OBJETO vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo y comprobar la eficacia de las mismas, tanto en lo que respecta al personal propio de cada contratista como respecto del de las subcontratas y los trabajadores autónomos subcontratados por aquella.

### **Necesidad de presencia de recursos preventivos en la presente obra.**

La Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá requerir la presencia de recursos preventivos en el centro de trabajo, al amparo de lo previsto en el Art. 32 bis. 1c) de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales, en su redacción establecida por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

En el presente proyecto no se requerirá la presencia de recursos preventivos durante la ejecución de la presente obra de construcción. Ya que toda la instalación correspondiente a este proyecto consta básicamente en el montaje de paneles solares fotovoltaicos sobre marquesinas de parking, instalación eléctrica de baja tensión.

En cualquier caso, la presencia de recursos preventivos podrá ser requerida en ciertas actividades o cuando por la concurrencia de operaciones diversas se produzcan interacciones que puedan agravar los riesgos.

## 13. PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.

Por exigencia de la legislación de prevención de riesgos laborales, el contratista de la obra deberá designar mediante acta, a los trabajadores encargados de adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, debiéndoles facilitar el material adecuado para ello.

#### **Direcciones/teléfonos de urgencia.**

Dispondremos en la obra, y en un lugar bien visible y suficientemente protegido, un listado con los números de teléfono y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, policía, etc.... para garantizar un rápido y eficiente traslado de los accidentados a los Centros de Asistencia.

– Emergencias en general	112
– Hospital General	964 726 500
– Hospital Provincial	964 359 700
– Hospital La Plana	964 357 600
– Servicio de Asistencia Médica Urgente (SAMU)	964 211 904
– Servicio Ordinario de Urgencias (SOU)	964 211 153
– Cruz Roja (Ambulancias)	964 222 222
– La Vall d’Uixó	964 690 441
– Parque de Bomberos (toda la provincia)	085
– Nules	964 670 667
– Policía Local (toda la provincia)	092
– La Vall d’Uixó	964 690 952
– Protección Civil	964 690 184
– Guardia civil (toda la provincia)	062
– La Vall d’Uixó	964 660 284
– Mutua, UNIÓN DE MUTUAS (24 horas)	900 100 692
– Información toxicológica	915 620 420

#### **Botiquín de primeros auxilios.**

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

Este botiquín estará totalmente equipado, conteniendo como mínimo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Dicho botiquín será revisado con la asiduidad suficiente para poder reponer los elementos que se vayan consumiendo.

#### **Asistencia a accidentados.**

Se deberá informar adecuadamente a todo el personal partícipe en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios...), donde deberá trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, en caso de accidente relativamente leve; en caso de accidente grave se deberá esperar la llegada de los

servicios de urgencia (Cruz Roja, S.A.M.U. etc...), ante el peligro de agravar las lesiones por un manejo inadecuado del herido.

Independientemente de los consultorios que las Mutuas puedan tener en la localidad de La Vall d'Uixò, como centro asistencial público está el Centro de Salud en la calle Juan Capó s/n, teléfono 964 690 669, al que se llega rápidamente ya que se encuentra relativamente próximo a la obra.

Para mayor información consultar en el teléfono de "Información Sanitaria" del *Servei Valencià de Salut*, en el 900 161 161.

## 14. FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

El Plan de Seguridad y Salud especificará el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el Plan.

La formación y explicación del Plan de Seguridad y Salud será por un técnico de seguridad.

## 15. PREVISIONES E INFORMACIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### **Trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.**

La dificultad para desarrollar esta parte del Estudio de Seguridad estriba en que la mayoría de los casos no existe una planificación para la reparación, conservación y mantenimiento.

La experiencia demuestra que los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento, son muy similares a los que aparecen en el proceso constructivo, por ello remitimos a cada uno de los epígrafes de los desarrollados en este Estudio de Seguridad y Salud, en los que se describen los riesgos específicos para cada fase de la obra.

Por lo que se refiere a la reparación de las instalaciones, se tendrán además en cuenta los siguientes aspectos:

- En instalación eléctrica, se realizarán los trabajos por instalador autorizado.
- En instalaciones de calefacción y agua sanitaria, se realizarán por empresas con calificación de Empresa de Mantenimiento y Reparación, concedida por el Ministerio de Industria y Energía.

Para la realización de las obras, la Propiedad encargará el correspondiente proyecto que las defina, y en el que se indiquen los riesgos y las medidas correctivas correspondientes.

Para paliar estos riesgos se adoptarán las siguientes medidas de prevención:

### **Inflamaciones y explosiones**

En caso de encontrar canalizaciones de gas o de electricidad, se señalarán convenientemente y se protegerán con los medios adecuados.

Se establecerá el programa de trabajos claro que faciliten un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales; es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión en un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas.
- Conducciones eléctricas para iluminación y fuerza.
- Conducciones de línea telefónica.
- Conducciones para iluminación de vías públicas.

Para paliar los riesgos citados, se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores en el aire.

### **Intoxicaciones y contaminaciones.**

Estos riesgos se presentan cuando se localizan en lugares subterráneos concentraciones de aguas residuales por rotura de canalizaciones que las transportan a los puntos de evacuación y son de tipo biológico.

Ante la sospecha de un riesgo de este tipo, debe contarse con servicios especializados en detección de agente contaminante y realizarse una limpieza profunda

del mismo antes de iniciar los trabajos de mantenimiento o reparación que resulten necesarios.

## 16. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

Tal y como se ha mencionado al principio del presente Anexo, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en este caso coincidirá con el Promotor o proyectista.

## 17. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

## 18. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.



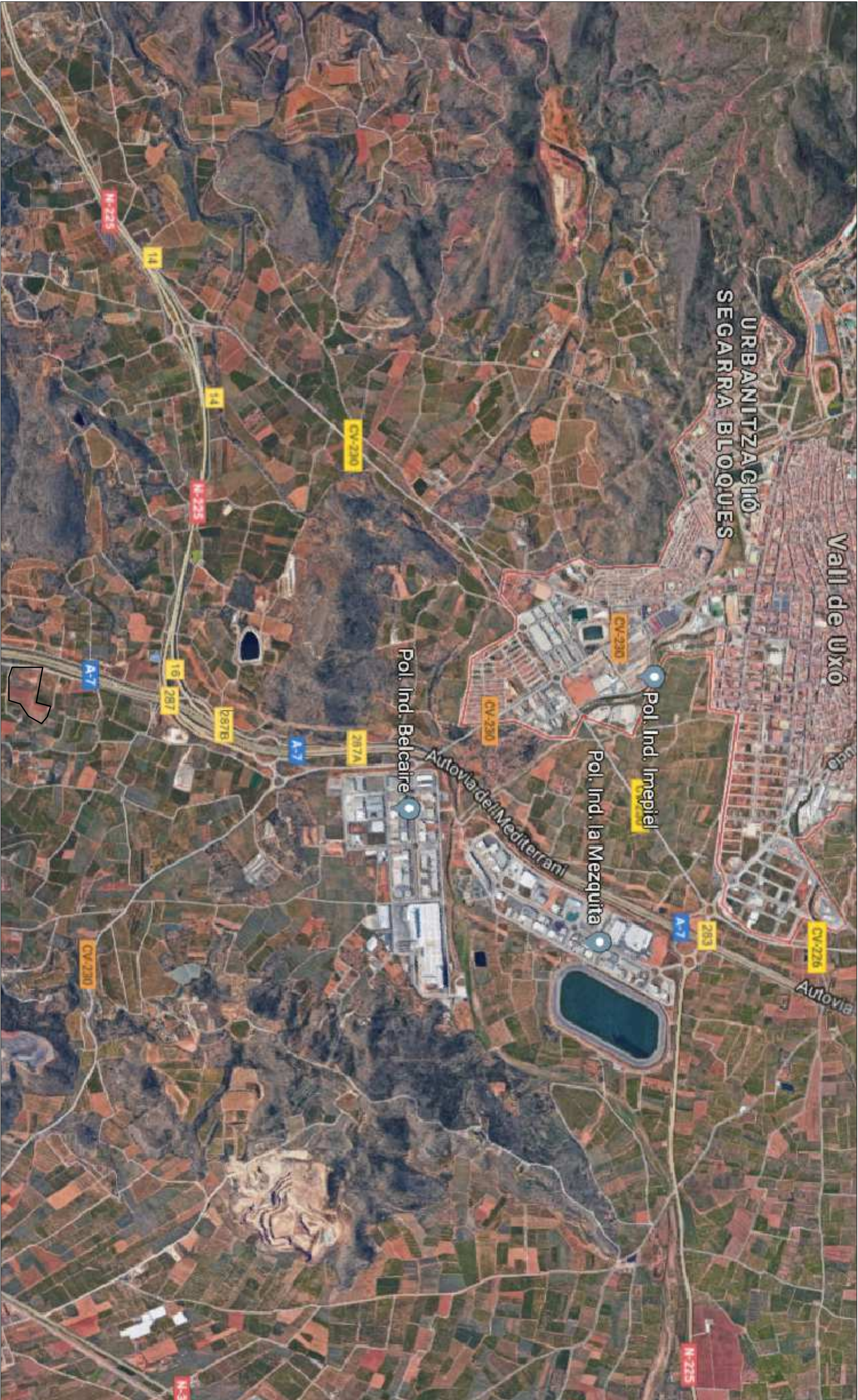


## **DOCUMENTO 3**

# **PLANOS**

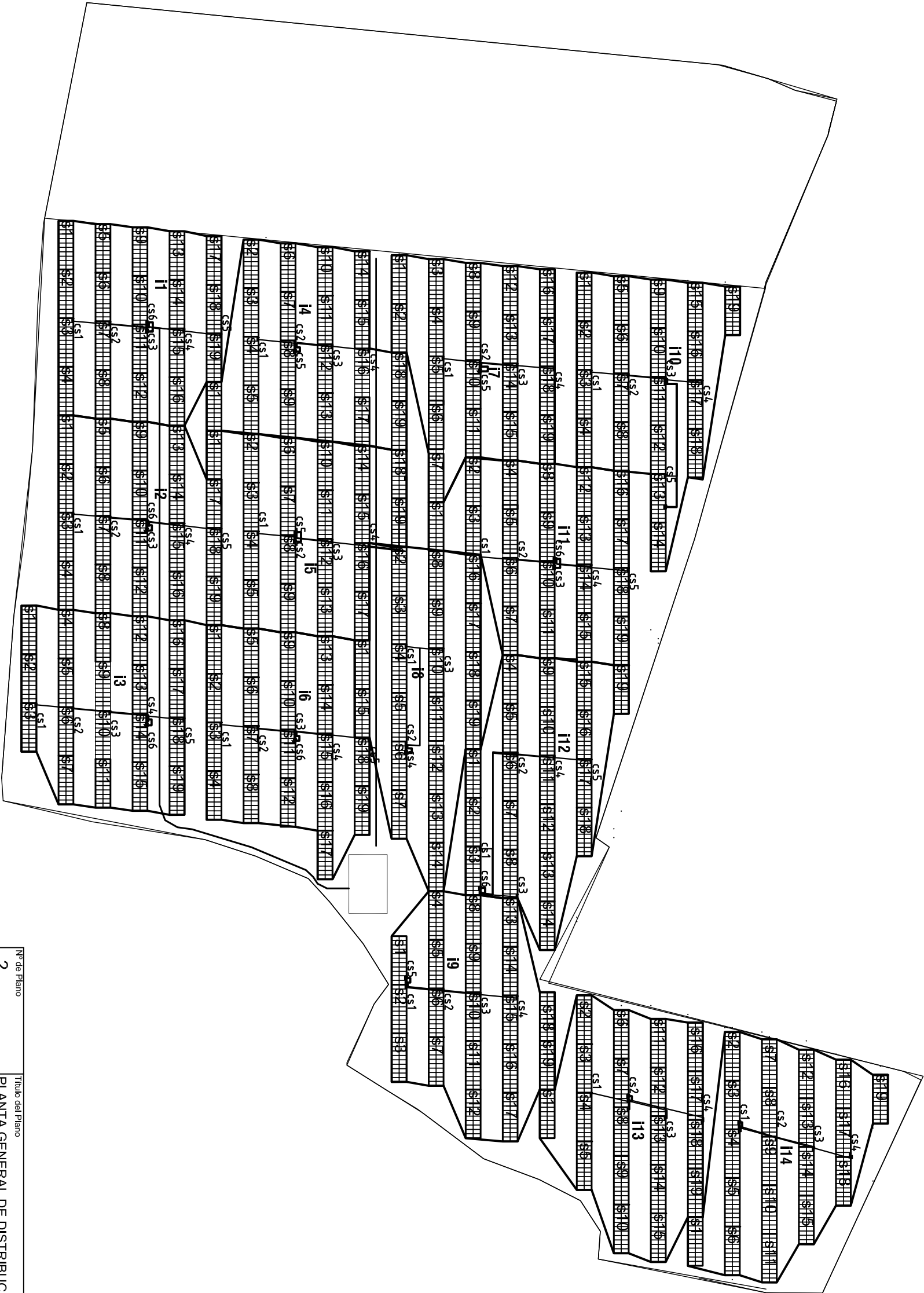








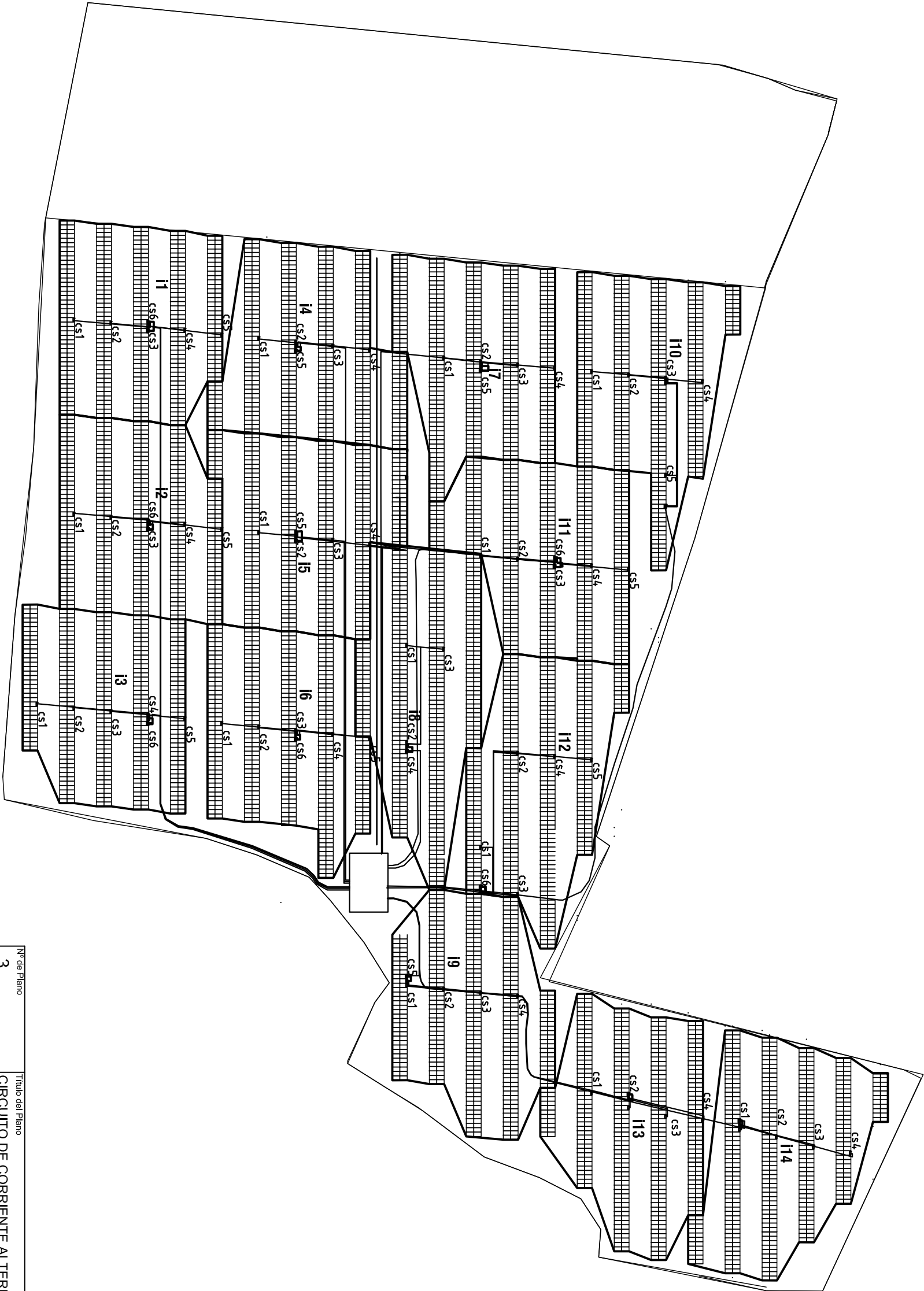
Nº de Plano		Título del Plano			
1		PLANO DE EMPLAZAMIENTO			
<div><div></div><div></div></div>		Título del Proyecto			
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA			
		Autor			
		SARA CERDÀ ROMÁN			
		mm	Tipo de Documento		
			Plano de situación		
		Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
		A3	18/04/2018	ES	1/1



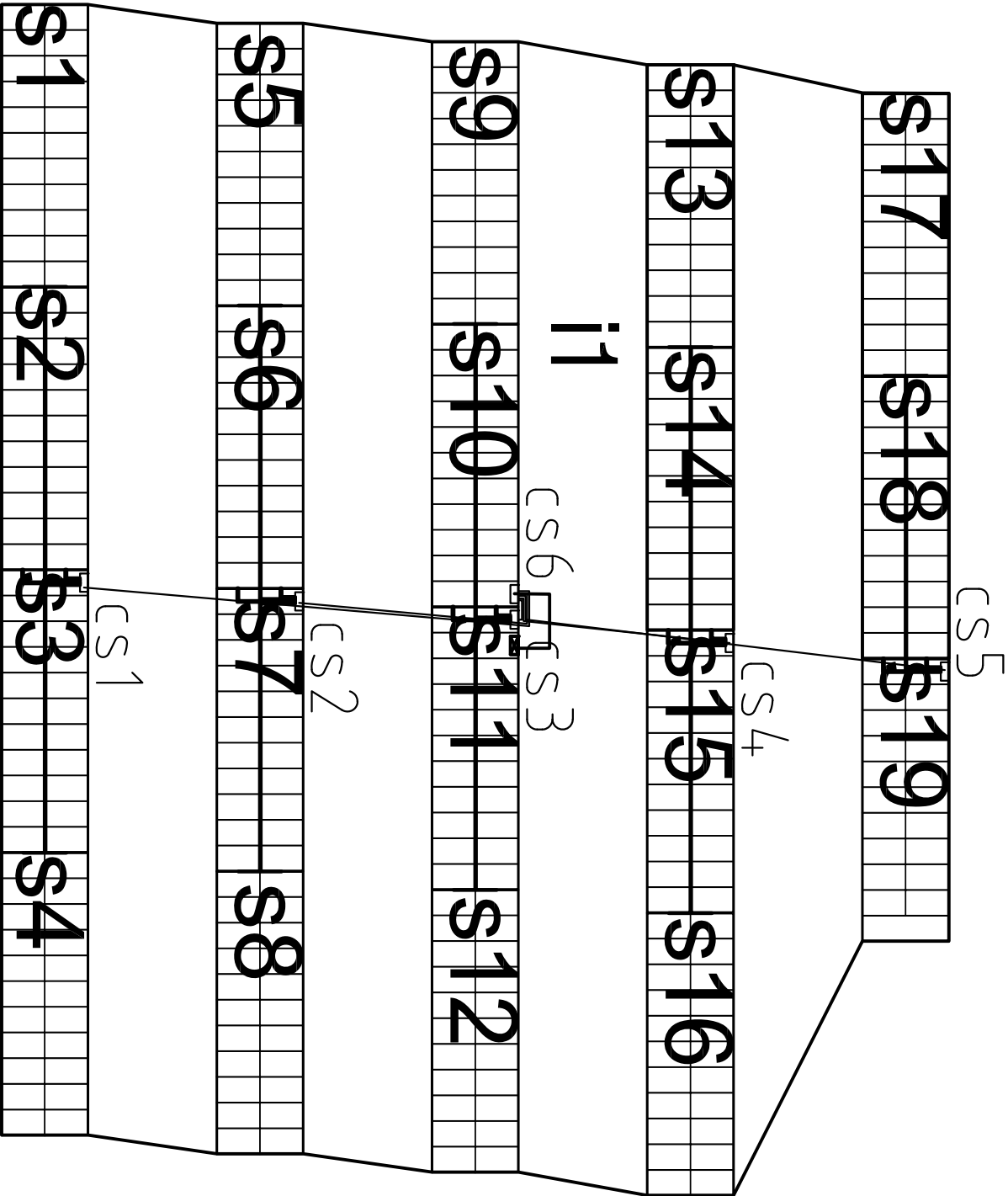




Nº de Plano		Título del Plano					
2		PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO SOBRE LA SUPERFICIE DE UNA PARCELA					
		Título del Proyecto					
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA					
		1:1000	Autor  SARA CERDÁ ROMÁN				
		mm	Tipo de Documento	Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
			Plano de distribución	A3	18/04/2018	ES	1/1
							

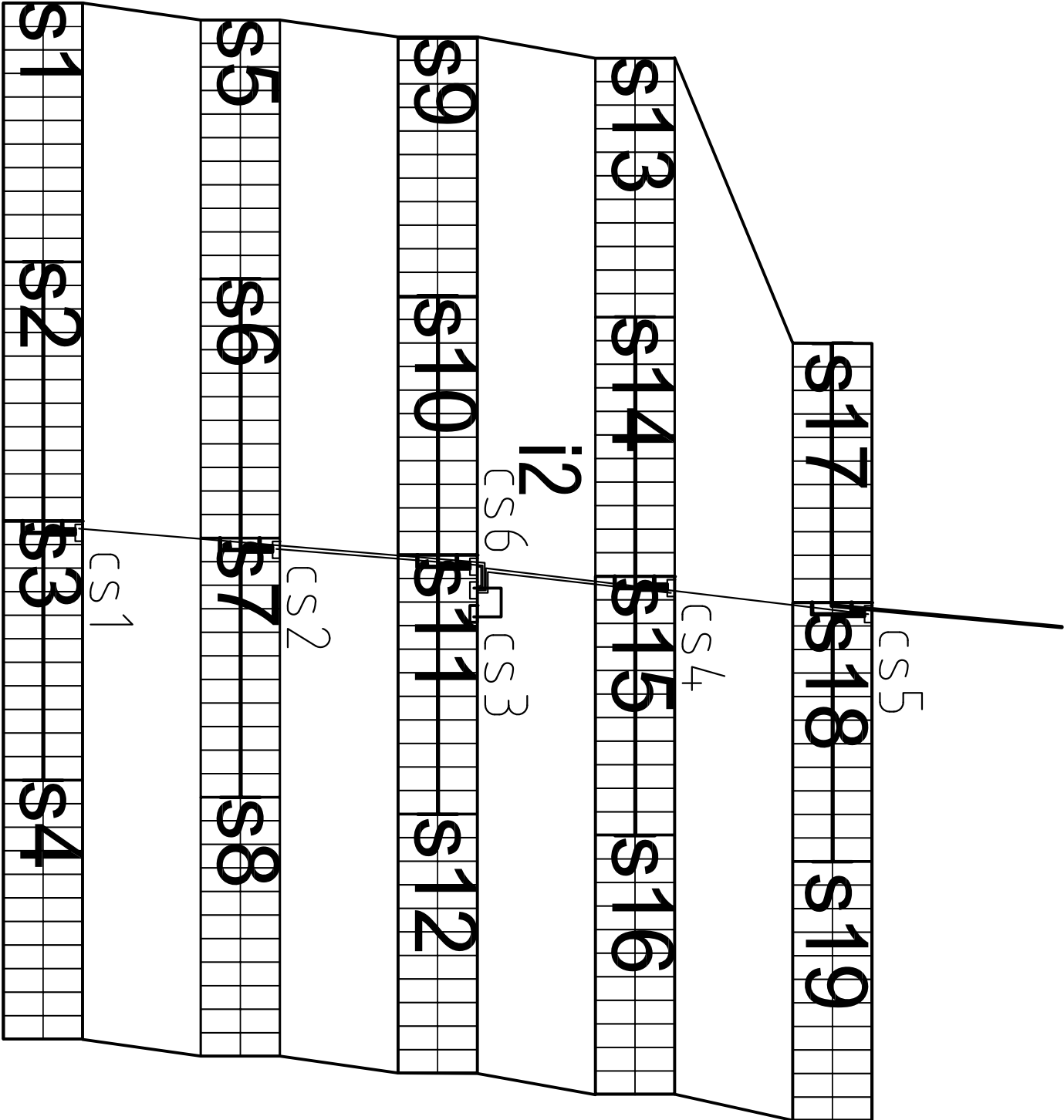




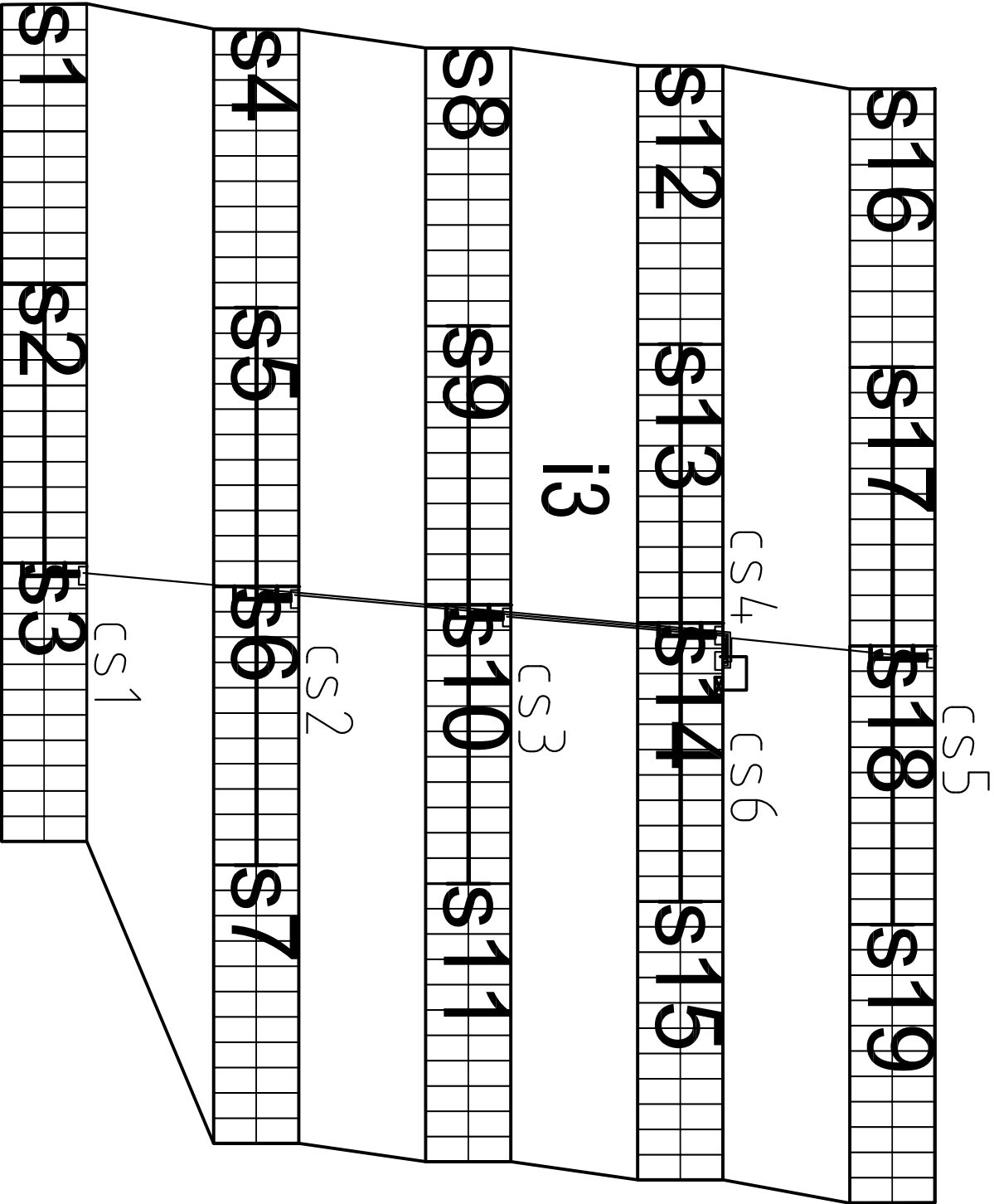
Nº de Plano		Título del Plano					
3		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
<div><div></div><div></div></div>		Título del Proyecto					
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA					
		1:1000					
		Autor					
		SARA CERDÁ ROMÁN					
mm		Tipo de Documento		Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
		Plano de distribución		A3	18/04/2018	ES	1/1






Nº de Plano		Título del Plano			
4.1		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 1			
<div></div>		Título del Proyecto			
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA			
		Autor			
1:250		SARA CERDÁ ROMÁN			
mm		Tipo de Documento		Formato	Fecha de edición
<div></div>		Plano de distribución		A3	18/04/2018
				Idioma	Hoja
				ES	1/14

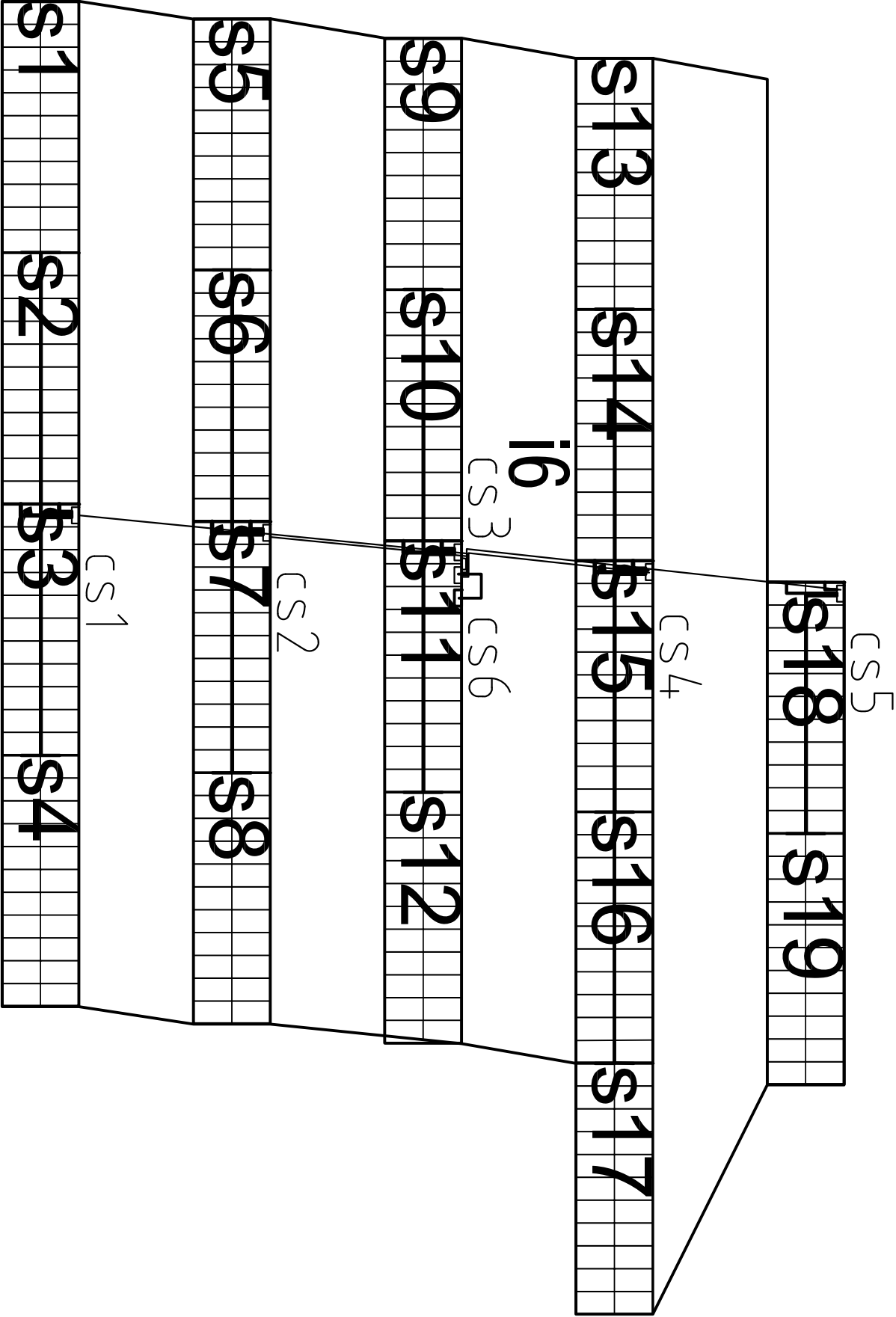





Nº de Plano		Título del Plano			
4.2		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 2			
<div><div>UNIVERSITAT JAUME I</div><div>hainotec</div></div>		Título del Proyecto			
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA			
		Autor			
1:250		SARA CERDÁ ROMÁN			
mm		Tipo de Documento			
		Plano de distribución		Formato	Fecha de edición
		A3		18/04/2018	ES
				ES	2/14

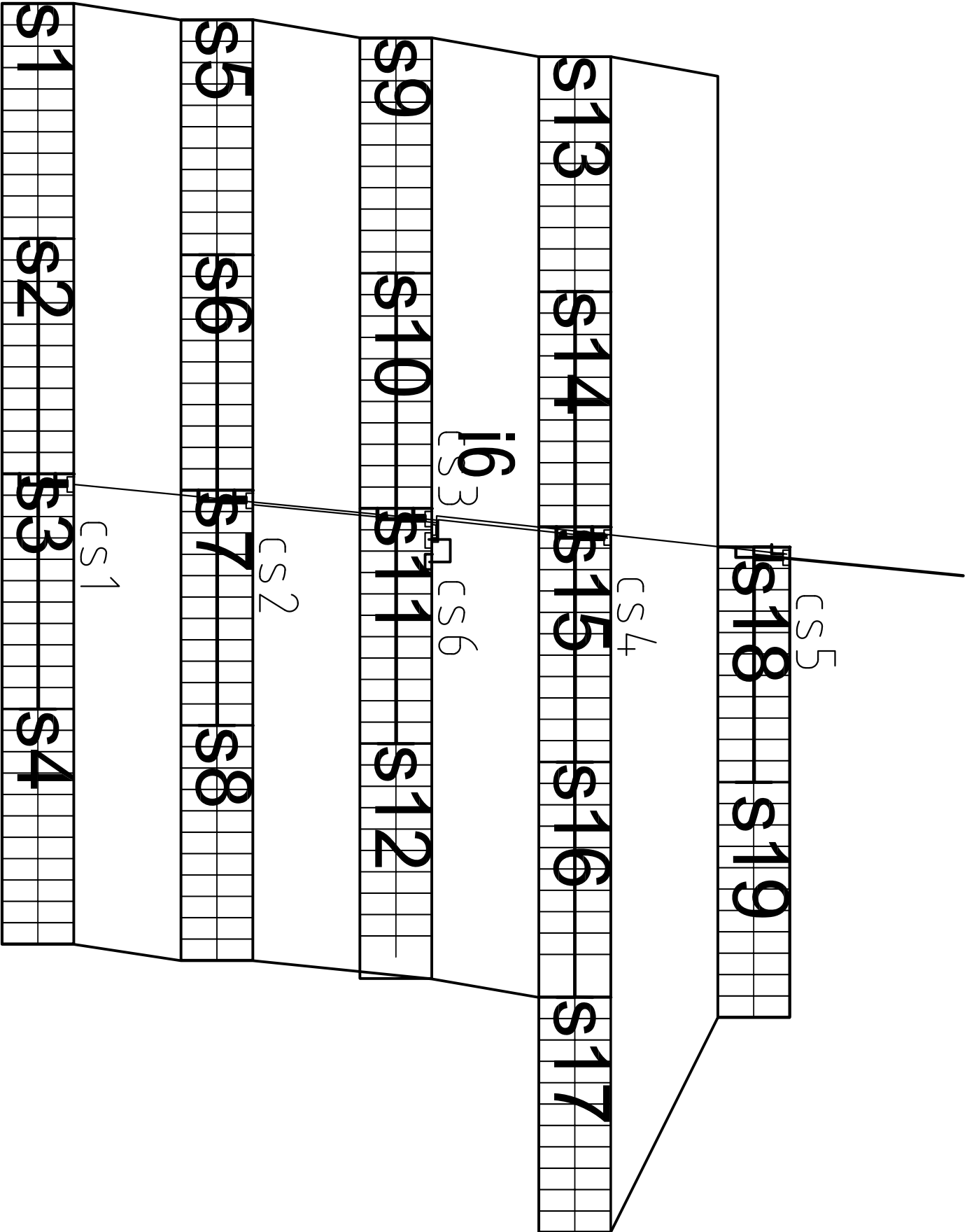





Nº de Plano		Título del Plano			
4.3		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 3			
<div> UNIVERSITAT JAUME I</div> <div> heintec</div>		Título del Proyecto			
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA			
		1:250	Autor		
mm		SARA CERDÁ ROMÁN			
		Tipo de Documento	Formato	Fecha de edición	Idioma
Plano de distribución		A3	18/04/2018	ES	Hoja
					3/14

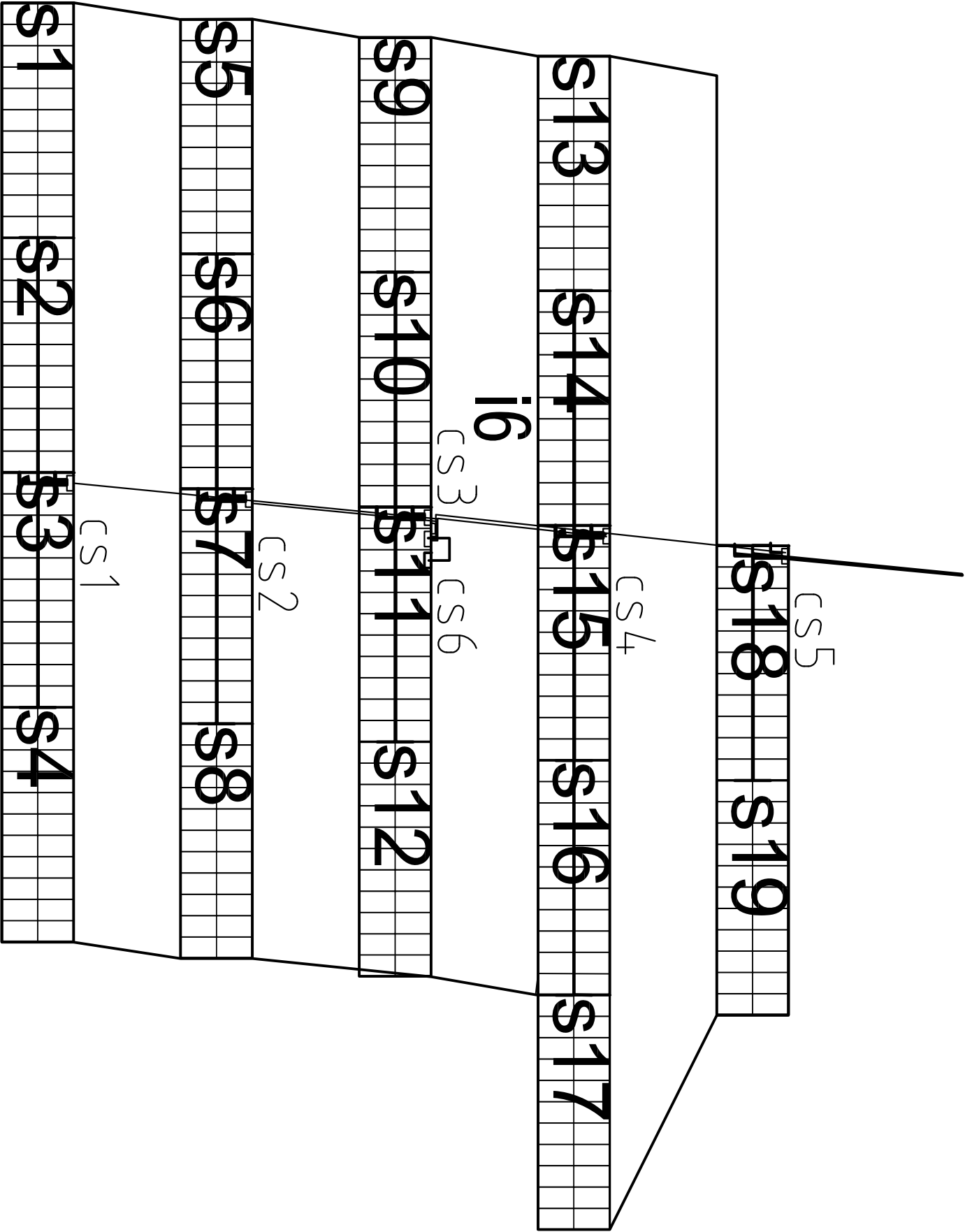





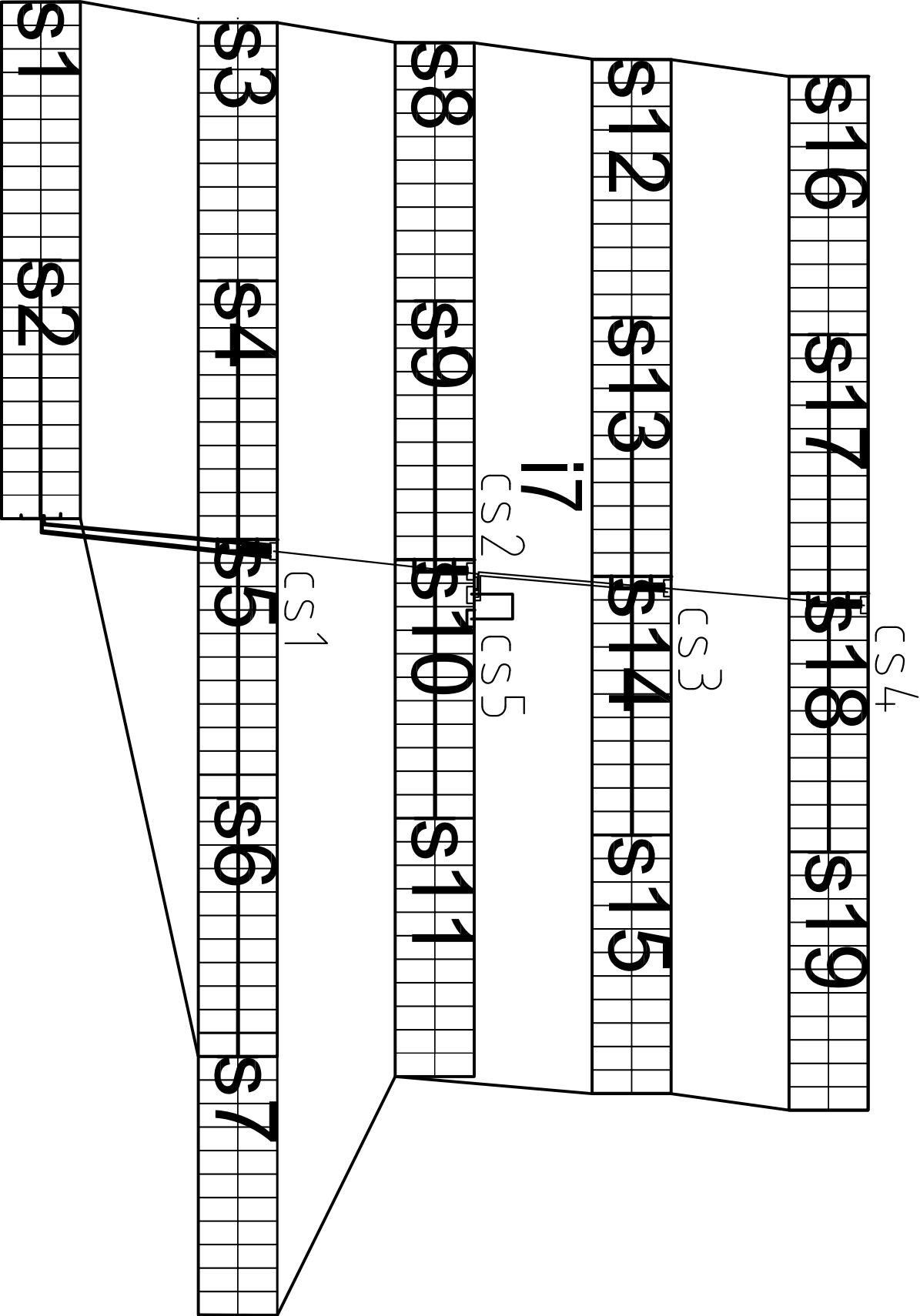
Nº de Plano		Título del Plano					
4.4		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 4					
<div><div></div><div></div></div>		Título del Proyecto					
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA					
		1:250	Autor				
		SARA CERDÁ ROMÁN					
mm		Tipo de Documento		Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
		Plano de distribución		A3	18/04/2018	ES	4/14






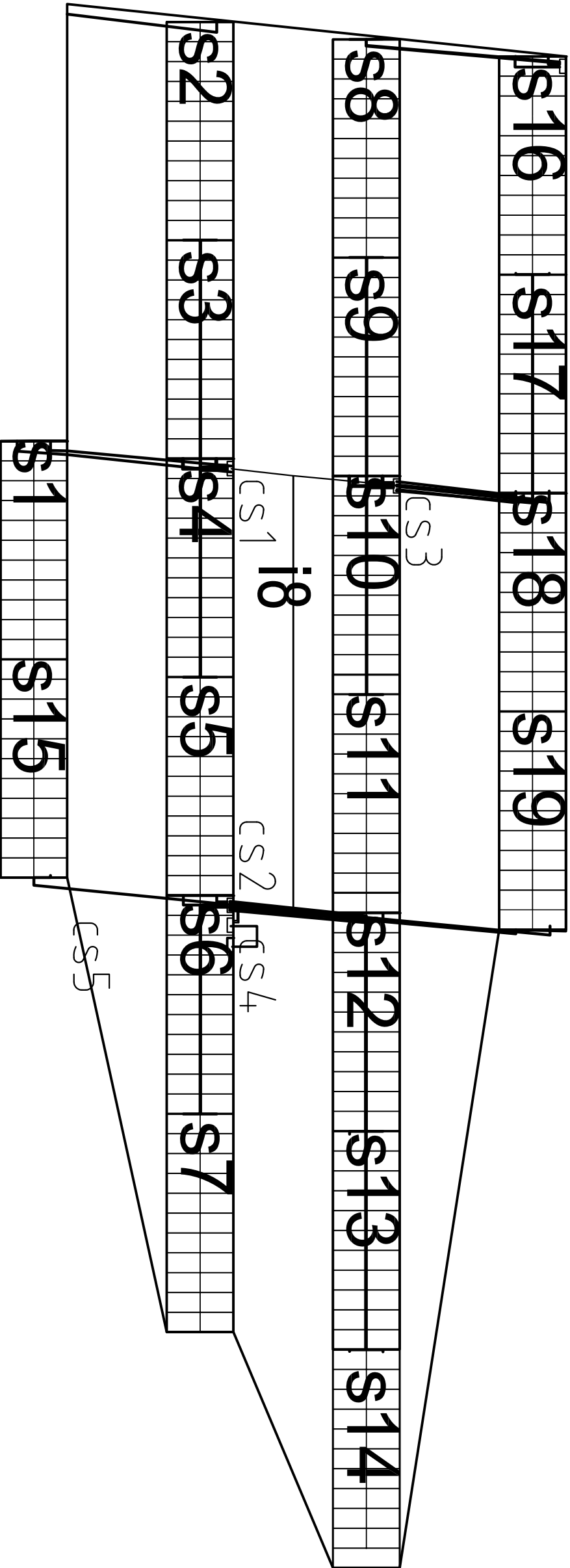
Nº de Plano		Título del Plano					
4.5		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 5					
<div></div> <div></div>		Título del Proyecto					
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA					
		1:250	Autor				
		SARA CERDÁ ROMÁN					
mm		Tipo de Documento		Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
		Plano de distribución		A3	18/04/2018	ES	5/14





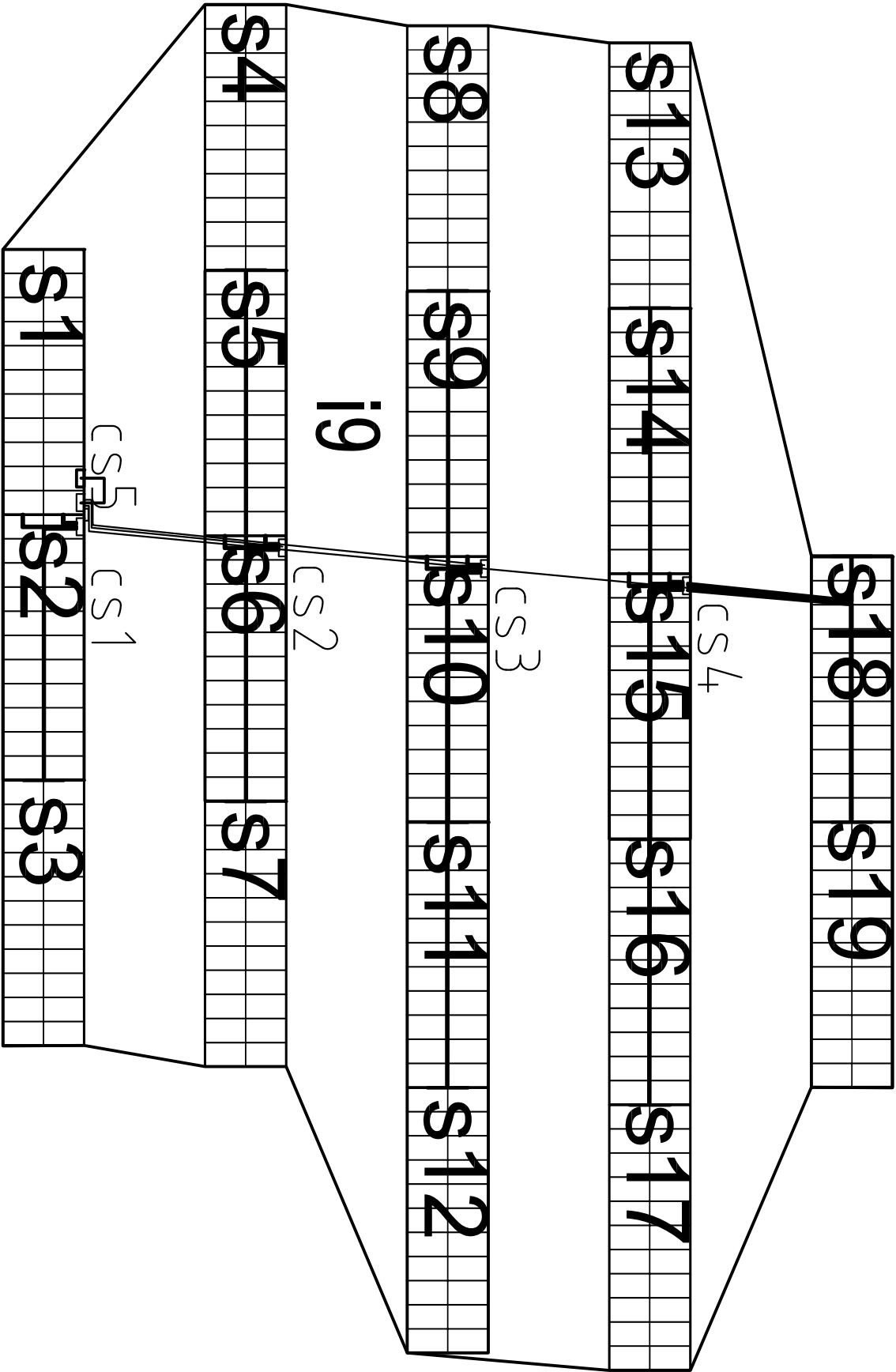
Nº de Plano		Título del Plano			
4.6		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 6			
<div><div>UNIVERSITAT JAUME I</div><div>hainetec</div></div>		Título del Proyecto			
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA			
		1:250			
		Autor			
		SARA CERDÁ ROMÁN			
mm		Tipo de Documento			
		Plano de distribución		Formato	
		A3		Fecha de edición	
		18/04/2018		Idioma	
		ES		Hoja	
		6/14			






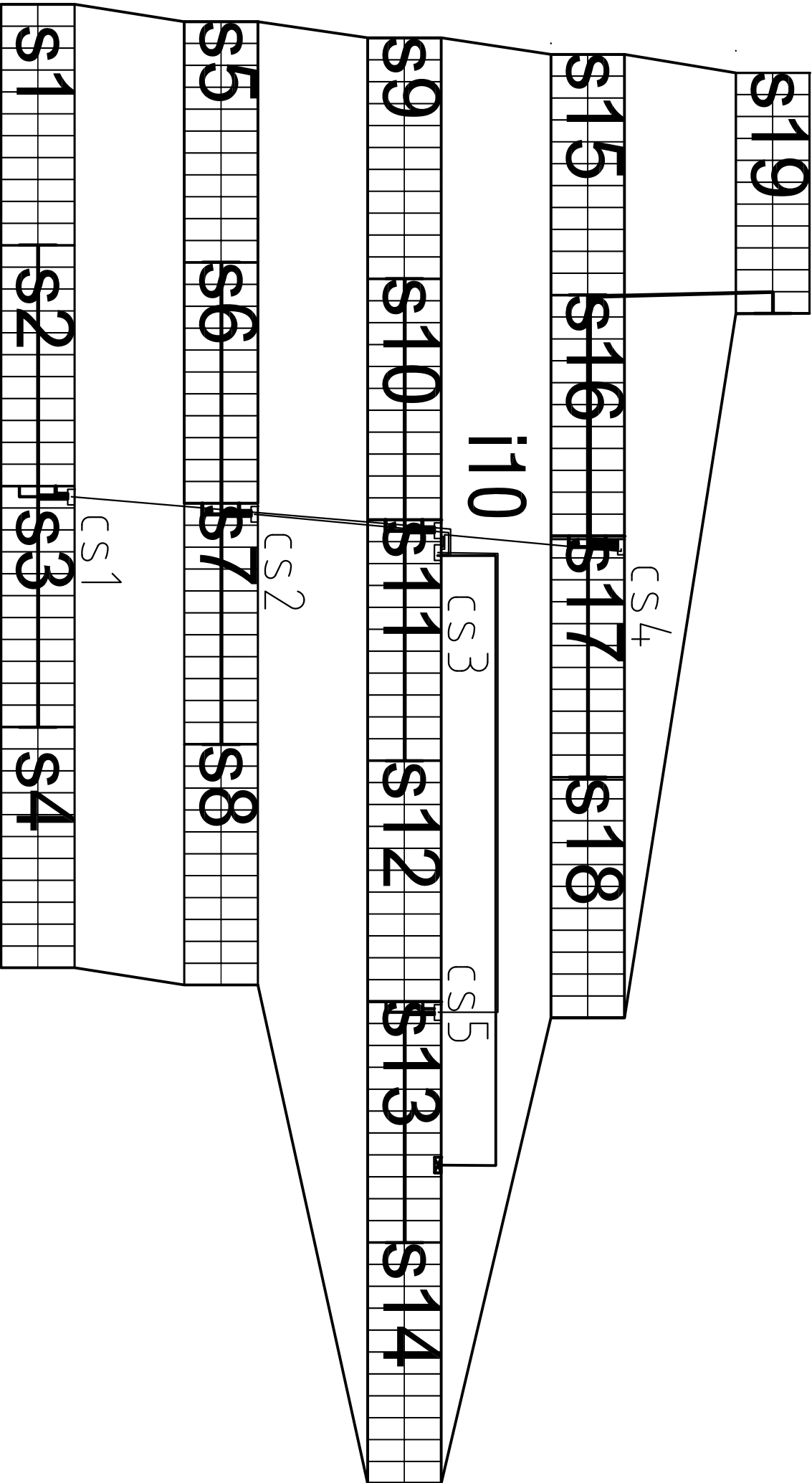
Nº de Plano		Título del Plano					
4.7		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 7					
<div></div>		Título del Proyecto					
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA					
		Autor SARA CERDÁ ROMÁN					
<div></div>		mm	Tipo de Documento	Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
<div></div>			Plano de distribución	A3	18/04/2018	ES	7/14






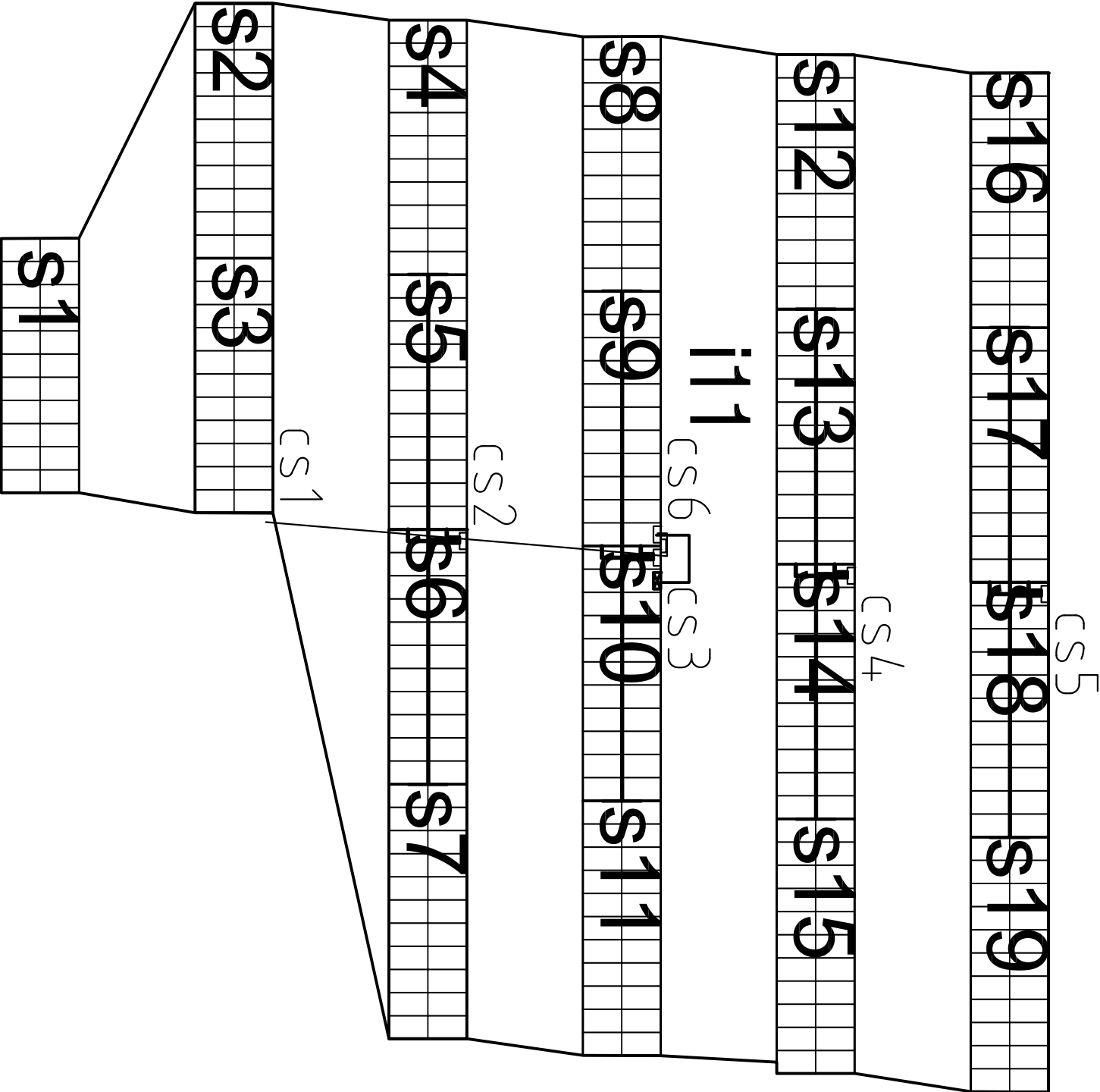
Nº de Plano		Título del Plano									
4.8		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 8									
<div></div>		Título del Proyecto									
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA									
		Autor SARA CERDÁ ROMÁN									
mm		Tipo de Documento									
<div></div>		Plano de distribución		Formato		Fecha de edición		Idioma		Hoja	
				A3		18/04/2018		ES		8/14	





Nº de Plano		Título del Plano				
4.9		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 9				
<div> UNIVERSITAT JAUME I</div>		Título del Proyecto				
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA				
		Autor SARA CERDÁ ROMÁN				
mm		Tipo de Documento	Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
<div></div>		Plano de distribución	A3	18/04/2018	ES	9/14
<div> heintec</div>						

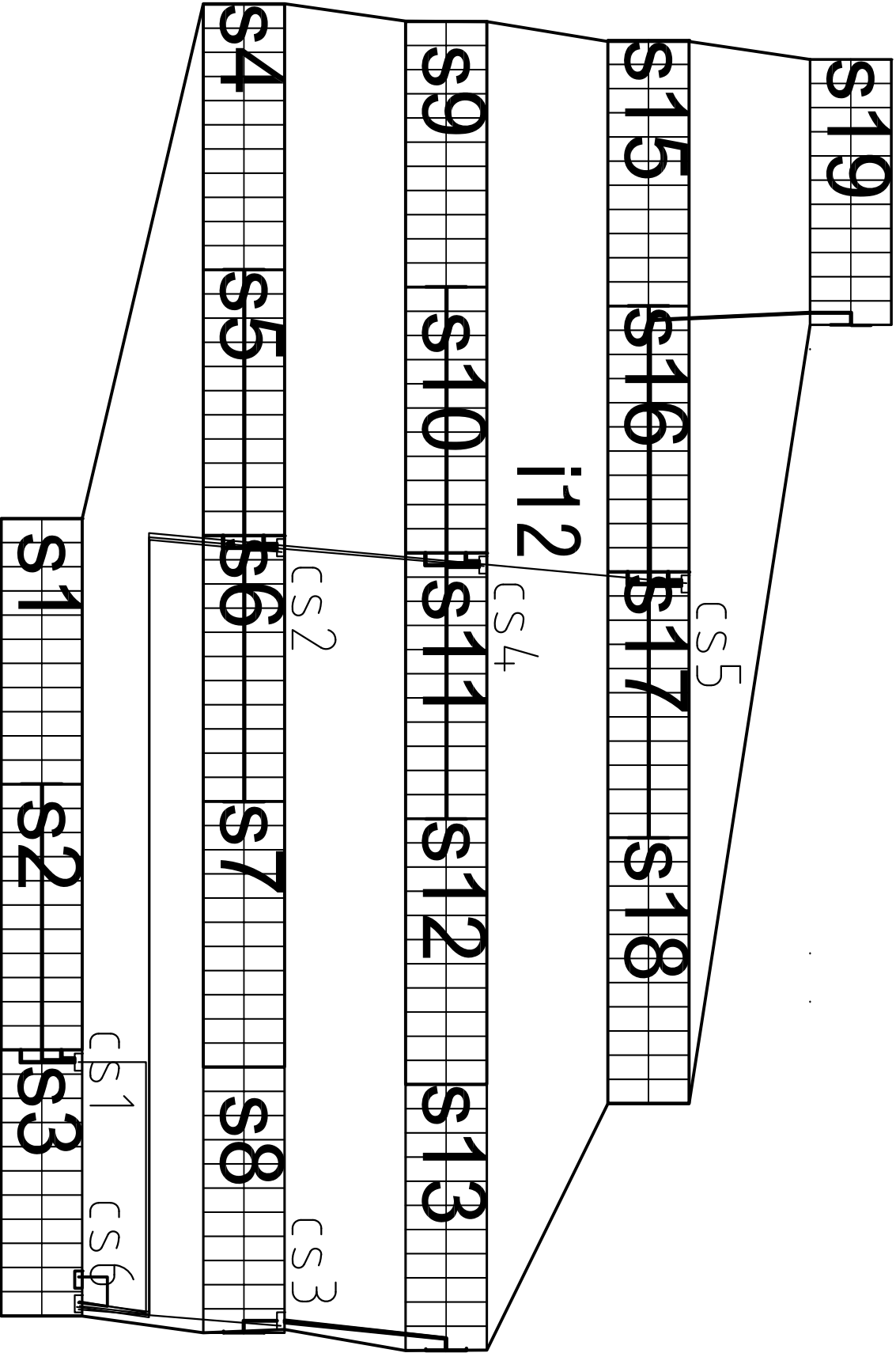





Nº de Plano 4.10		Título del Plano CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 10			
<div> UNIVERSITAT JAUME I</div> <div> haitectec</div>		Título del Proyecto DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA			
		1:250	Autor SARA CERDÁ ROMÁN		
		mm			
		Tipo de Documento Plano de distribución	Formato A3	Fecha de edición 18/04/2018	Idioma ES
					Hoja 10/14

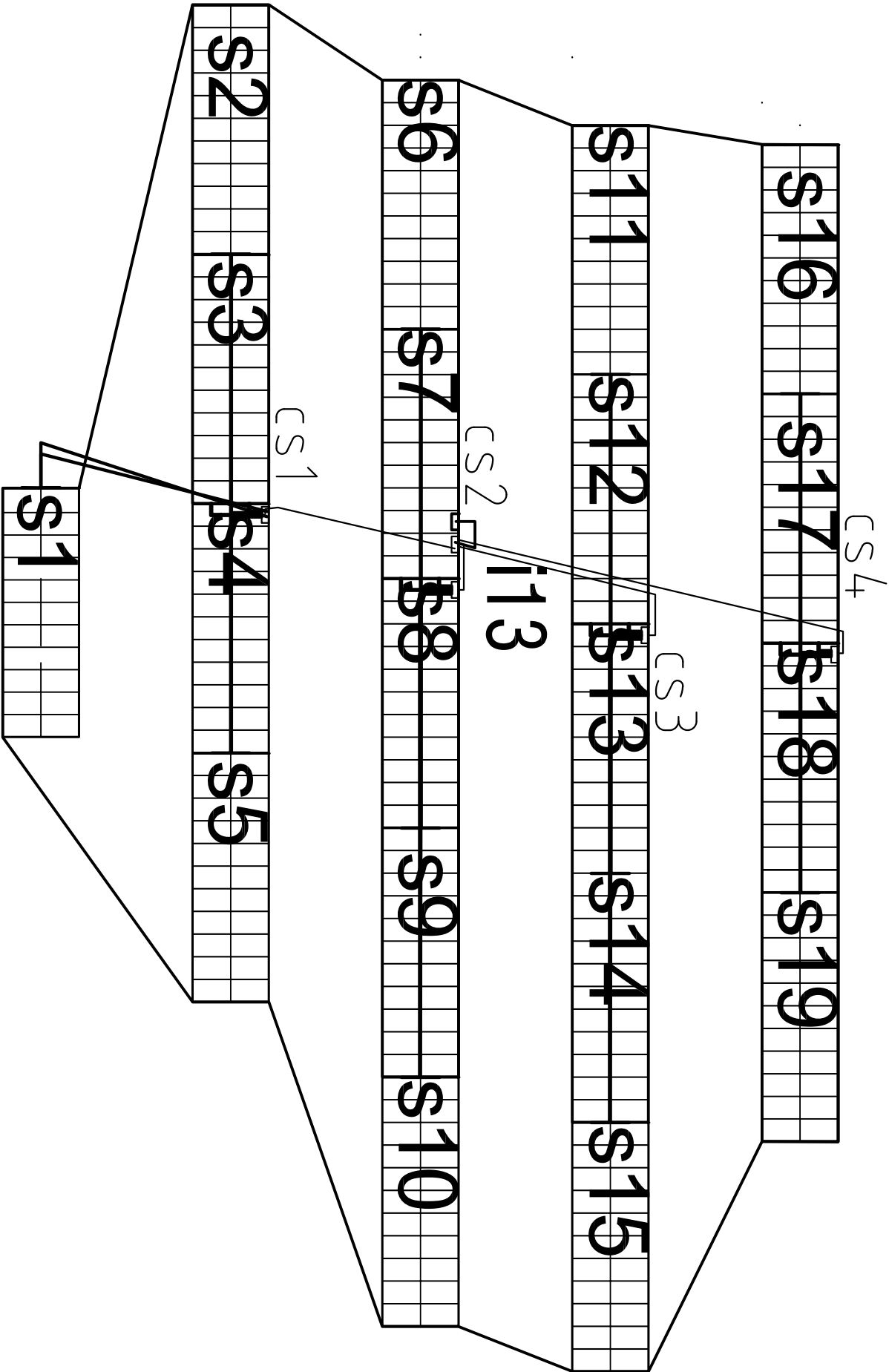




Nº de Plano		Título del Plano			
4.11		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 11			
 UNIVERSITAT JAUME I		Título del Proyecto			
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA			
		1:250	Autor		
		SARA CERDÁ ROMÁN			
mm		Tipo de Documento			
		Plano de distribución		Formato	Fecha de edición
				A3	18/04/2018
				Idioma	Hoja
				ES	11/14

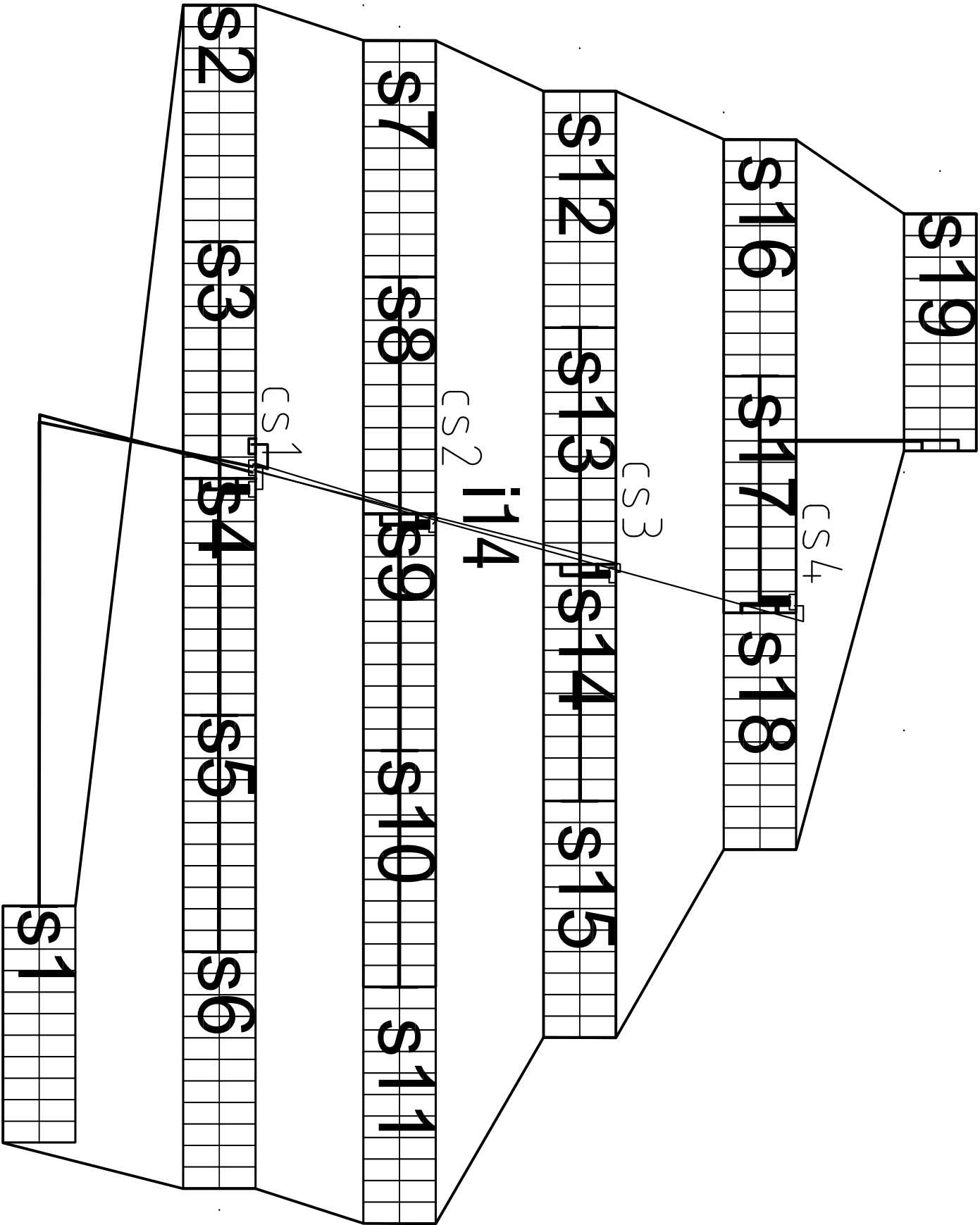




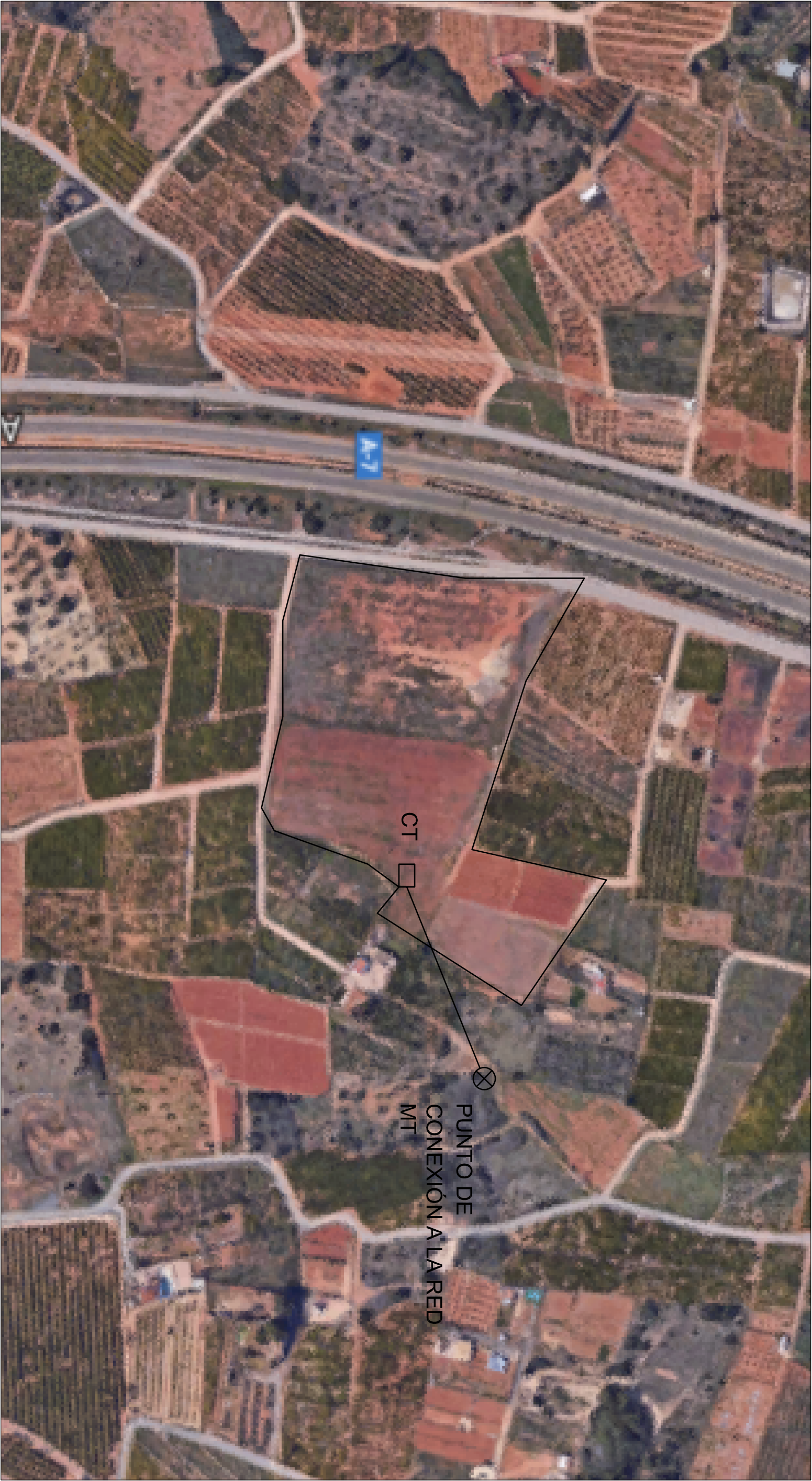
Nº de Plano		Título del Plano					
4.12		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 12					
<div></div>		Título del Proyecto					
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA					
		Autor SARA CERDÁ ROMÁN					
<div></div>		mm	Tipo de Documento	Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
<div></div>			Plano de distribución	A3	18/04/2018	ES	12/14



Nº de Plano		Título del Plano			
4.13		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 13			
<div></div>		Título del Proyecto			
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA			
		Autor			
1:250		SARA CERDÁ ROMÁN			
mm		Tipo de Documento		Formato	Fecha de edición
<div></div>		Plano de distribución		A3	18/04/2018
				Idioma	Hoja
				ES	13/14



Nº de Plano		Título del Plano		
4.14		CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INVERSOR 14		
<div><div></div><div>UNIVERSITAT JAUME I</div></div> <div><div>hainotec</div><div>INNOVATION</div></div>		Título del Proyecto		
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA		
		Autor		
1:250		SARA CERDÁ ROMÁN		
mm		Tipo de Documento	Formato	Fecha de edición
		Plano de distribución	A3	18/04/2018
			Idioma	Hoja
			ES	14/14



Nº de Plano		Título del Plano					
5		PUNTO PROPUESTO DE CONEXIÓN A LA RED					
<div><div></div><div></div></div>		Título del Proyecto					
		DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 1,8 MW CON CONEXIÓN A LA RED Y PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MAYORISTA					
		Autor					
		SARA CERDÀ ROMÁN					
mm		Tipo de Documento		Formato	Fecha de edición	Idioma	Hoja
		Plano de distribución		A3	18/04/2018	ES	1/1

## DOCUMENTO 4

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



## 1. PROYECTO DE EJECUCIÓN

<b>Tipo de obra:</b>	Instalación central solar fotovoltaica con conexión a la red.
<b>Emplazamiento:</b>	Polígono “El Fondo”.
<b>Localidad:</b>	La Vall d’Uixò, Castellón.
<b>Promotor:</b>	Heliotec 2006 SL.
<b>Autor:</b>	Sara Cerdá Román.
<b>Presupuesto:</b>	1881957.73 €

El presente Pliego de Condiciones técnicas en conjunto con la Memoria Técnica del Proyecto debe definir y detallar los principios para el desarrollo y seguimiento de la instalación del proyecto:

- Condiciones eléctricas. Materiales, ejecución, pruebas, uso y mantenimiento.
- Condiciones de gestión de residuos.
- Condiciones generales de la obra.
- Condiciones generales de orden facultativa.
- Condiciones generales de orden económico.
- Condiciones generales de orden legal.
- Condiciones generales de orden técnico.
- Condiciones finales.

La Memoria tiene carácter descriptivo y no existe la posibilidad de reclamaciones con respecto al contenido de dicho documento. A falta de instrucciones en alguna determinada situación, en todo caso se aplicarán las buenas prácticas de la Dirección de las Obras.

A continuación, se definen las características de cada uno de los puntos.

## 2. CONDICIONES ELÉCTRICAS. MATERIALES, EJECUCIÓN, PRUEBAS, USO Y MANTENIMIENTO.

### 2.1 Calidad de los materiales.

#### Línea Repartidora.

Definimos como tal a la línea de enlace entre el punto de conexión a la red general de Media Tensión y el interruptor general del cuadro general de protecciones correspondiente al centro de transformación.

Se utilizarán conductores unipolares flexibles con tensión de servicio 0,6/1kV, según la UNE 21.123.



### Instalaciones Interiores.

Se utilizarán conductores unipolares flexibles de Cu con aislamiento, que cumplan las siguientes características:

- No propagación de la llama.
- No propagación del incendio.
- Baja emisión de humos opacos.
- Libre de halógenos + baja emisión de gases tóxicos.
- Baja emisión de gases corrosivos.
- Protección de grado clase II.
- Protección contra la acción de los rayos ultravioletas.

### Conductores de protección.

Se utilizarán conductores unipolares flexibles de Cu con aislamiento, ue cumplan las siguientes características:

- No propagación de la llama.
- No propagación del incendio.
- Baja emisión de humos opacos.
- Libre de halógenos + baja emisión de gases tóxicos.
- Baja emisión de gases corrosivos.
- Protección de grado clase II.
- Protección contra la acción de los rayos ultravioletas.

Los conductores de protección responderán a la sección según el siguiente cuadro, que aparece en el REBT.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$S = 16$	$S_p = 16$
$S \geq 16$	$S = S/2$

La tensión nominal de aislamiento mínima será de 0,6/1 kV. Cuando los conductores de protección no formen parte de la canalización, serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

### **Identificación de los conductores.**

Según de qué tipo de conductor se trate, la identificación que se les asignará mediante diferentes colores, es la definida a continuación:

- Fases: Gris, Marrón y Negro
- Neutro: Azul
- Protecciones: Amarillo y Verde

En aquellos casos en que para ciertas secciones no se encuentren conductores con cubiertas de estos colores, se utilizarán conductores con cubierta de color negro, pero el instalador identificará necesariamente cada conductor con cintas de colores tanto en el principio y en el final de cada línea, como en los puntos de registro a lo largo de su trazado con una distancia mínima entre cintas de 5m. La banda de la cinta tendrá un ancho no inferior a los 5cm.

También se pueden utilizar anillos de identificación en lugar de cintas de colores, y estos se representan:

- Fases: R-S-T
- Neutro: N
- Protecciones: P
- El embarrado de la TT podrá quedar sin pintar.

### **Tubos protectores**

Se utilizará tubo protector rígido de PVC con juntas estancas y no propagadores de llama. Que discurrirá empotrado tal como se indica en los planos.

### **Cajas de empalme y derivación**

Las cajas que se utilicen habrán de ser de material aislante y completamente estancas. Evitándose la colocación de estas en lugares como duchas y vestuarios.

Las dimensiones de las cajas serán adecuadas para alojar holgadamente todos los conductores y las correspondientes regletas de conexión. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo de mayor diámetro, más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. y el diámetro o lado menor será igual o superior a 80 mm.

### **Aparatos de protección**

Los interruptores magnetotérmicos que se utilicen en la protección de los circuitos responderán a las características que para ellos se indican en la memoria descriptiva y en los planos.

## 2.2 Normas de ejecución de las instalaciones.

### **Instalación de tubos protectores.**

Los tubos serán de PVC y se instalarán, enterrados en las canalizaciones o zanjas realizadas. En casos de forjados a base de placas, nervios, se podrán colocar los tubos durante la ejecución.

En caso de proximidad de las canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies externas de ambas se mantenga una distancia de por calefacción, aire caliente o de humo, los tubos de protección se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas caloríficas.

### **Instalación de cajas de empalme y derivación**

Las cajas de empalme y derivación tendrán por finalidad, tanto la de realización de empalmes en su interior, como el de facilitar la introducción y retirada de los conductores en el interior de los tubos o la de eliminar curvas y codos en los cambios de dirección de las canalizaciones derivadas. Se colocarán cajas de derivación como máximo cada 15 m. de tramos rectos de tubo.

Se colocarán cajas de derivación de forma que entre dos de ellas no exista más de un ángulo recto para secciones de cable superior a 10 mm<sup>2</sup>. y más de 3 ángulos para secciones inferiores a 4 mm<sup>2</sup>.

Las tapas de registros y de las cajas de empalme y derivación quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo, cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

### **Instalación de los conductores**

Los conductores deberán de introducirse en el interior de los conductos protectores, siempre después de que éstos estén ya instalados.

Los conductores se introducirán siempre a través de las cajas o registros y aún en el caso de utilizar guía para su introducción, la tensión o esfuerzo para colocarlos no debe de ser excesiva con el fin de que no sufran alargamiento que pueda afectar a una disminución de su sección, que no se produzcan defectos en su aislamiento y, en último extremo, que sea posible su sustitución en caso de necesidad.

En los casos de forjados a base de viguetas y bovedillas en los que no se coloque falso techo. Se podrá colocar cable triplano sujeto a las bovedillas y cubierto con el enfoscado.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre en el interior de las cajas de conexión que serán estancas y de material aislante.

No se admitirán las uniones de conductores, tales como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión o bridas.

### **Instalación de los aparatos de protección y maniobra, mecanismos y cuadros.**

Todos estos elementos habrán de instalarse de forma que su accionamiento pueda realizarse cómoda y fácilmente, sin necesidades de ayudarse de escales, taburetes, etc., es decir, que se instalarán de forma que la altura de ellos quede comprendida entre 0,80 m. y 1,60 m. del suelo, en lugares en que su acceso esté permanentemente libre de personas o cosas.

Siempre se fijarán correcta y rígidamente por medio de cajas ancladas directamente en la obra o mediante sólidos puntos de anclaje a los que se les fijará mediante tornillos.

El instalador se responsabilizará de que el interior de los cuadros quede perfectamente cableados y colocará en el mismo una placa en el que figure:

- Potencia máxima para la que están diseñadas la protección general y las secundarias.
- Nombre y dirección del instalador.
- Fecha de su instalación.

### **Instalación puesta a tierra**

Los conductores de protección deberán discurrir por el interior de los mismos tubos de protección que lo hacen los conductores activos correspondientes.

La conexión de las carcasas o partes metálicas a proteger se realizará siempre mediante tornillos y/o abrazaderas que garanticen un perfecto contacto eléctrico.

Se prohíbe expresamente el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad, y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo pueda destruir, por efectos electroquímicos, las conexiones efectuadas. A este fin, y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se protegerán éstos en forma adecuada con envoltentes o pastas, si ello se considera conveniente.

La cabeza del electrodo de tierra, será siempre accesible y en ella será el único punto de la línea de tierra que se instalará un elemento de interrupción atornillado, que facilite la medida de la resistencia del electrodo.

## **2.3 Pruebas reglamentarias.**

Es deber del instalador electricista una vez realizada la instalación, es efectuar o presentar en presencia del Ingeniero Director los certificados correspondientes a las siguientes pruebas:

- Medida de la resistencia de la TT.
- Medida del aislamiento con relación a tierra y entre conductores.

## 2.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

### Obligaciones del usuario

El instalador recabará del promotor que le convoque en el momento en que Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. conecte la instalación a sus redes con el fin de indicarle el funcionamiento de la instalación y específicamente:

- Cuadro general con la subdivisión de circuitos, función de cada uno de los magnetotérmicos y su rearme.
- Cuadros secundarios, función de magnetotérmicos y diferenciales, y su rearme.
- Localización y eventual eliminación de averías, mediante bloqueo de los correspondientes interruptores por pruebas selectivas de circuitos, conectando uno a uno hasta encontrar aquel con el que produce el disparo.

En este acto, el electricista comprobará, en presencia de la persona responsable, el correcto funcionamiento de todos y cada uno de los diferenciales.

El promotor transmitirá bien directamente o bien a través del electricista, a cada uno de los futuros usuarios de las instalaciones las mismas explicaciones, respecto al funcionamiento de las instalaciones, que él mismo ha recibido.

### Obligaciones de la empresa mantenedora.

El promotor deberá proponer al responsable de la instalación, la conveniencia de que anualmente se proceda a revisar la instalación, por un electricista autorizado. Del resultado de la revisión debería extenderse el correspondiente informe para que quedara en poder del responsable de la instalación.

El promotor en el momento de efectuar la venta de las instalaciones debería entregar una pequeña nota al futuro propietario en los siguientes términos:

**Las instalaciones eléctricas pueden resultar peligrosas si no se toman unas precauciones mínimas en su manejo:**

- Comprobar periódicamente (un mes) el estado de los interruptores diferenciales. Sustituirlos inmediatamente en caso de funcionamiento defectuoso. El diferencial en buenas condiciones garantiza la seguridad de la instalación.
- Es extremadamente peligroso accionar o manejar receptores conectados a la red, con las manos mojadas.
- Es extremadamente peligroso accionar o manejar receptores conectados a la red con los pies descalzos.
- Extremadamente peligroso, deben tomarse las medidas necesarias (protege- contacto directo con algún elemento conectado a la red.

## 2.5 Certificados y documentación.

Al finalizar la obra, el instalador electricista, deberá recabar la correspondiente documentación, de los suministradores de los materiales, en los que se especifique y certifique la calidad de los materiales instalados.

Toda la documentación será entregada, por el instalador electricista, al Director de la obra, junto con los correspondientes Certificados de Instalación.

El Director de Obra, a la vista de los certificados anteriores emitirá el Certificado Final de la Instalación, en que se certificará la adecuación de la misma al proyecto presentado y el cumplimiento de la legislación específica.

El Certificado Final de Obra, junto con los Certificados de Instalación, acompañarán a la instancia que dirigirá el titular de la instalación al Servicio Territorial de Industria, para solicitar la autorización de puesta en servicio de la misma.

## 2.6 Libro de órdenes.

Al iniciar la obra se diligenciará un libro de órdenes en el que se reflejarán todas las órdenes que dicte el Director de las Obras. El libro, numerado y diligenciado, será firmado por el Director de las Obras y por el Constructor y/o instalador que ejecute las obras o instalaciones.

No se reconocerán otras órdenes que las que constan en el citado libro, en el cual podrán reflejarse también las variaciones de detalle que ordene el Director de las Obras durante la ejecución de las mismas.

# 3. CONDICIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

## 4. CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA

**Artículo 1.-** El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Conectada a Red y regirá en la obra para la realización de la misma.

**Artículo 2.-** Además del presente Pliego, regirá completamente y en todos los aspectos que se abarcan, el “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a la Red (2002) del IDAE. Se cumplirá en todo momento la normativa vigente o futura obligatoria.

**Artículo 3.-** Cualquier duda en su aplicación o interpretación será dilucidada por el Director de la Obra. Tanto la contrata como cualquier gremio o subcontrata que intervengan en las obras, se entiende que acepta dicho pliego y están obligados a cumplirlo.

**Artículo 4.-** El propietario incluirá el presente Pliego de Condiciones como documento a firmar por la contrata al hacerse la ejecución de la obra.

**Artículo 5.-** Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el Ingeniero autor del mismo.

La descripción del Proyecto y los planos de los que consta figuran en la Memoria.

Cualquier variación que se pretendiera ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta previamente en conocimiento del Director de la Obra, sin cuya aprobación no será ejecutada.

**Artículo 6.-** La decisión de modificación del proyecto original se supeditará a su vez al conocimiento y aprobación de dicho cambio por parte del técnico ejecutante del proyecto.

**Artículo 7.-** En caso de no cumplir el requisito la Contrata, quedará obligada a responder a las consecuencias que tal decisión pudiese tener, no siendo eximente de responsabilidad el que la modificación fuese por deseo expreso del propietario.

**Artículo 8.-** La Contrata (o partes subcontratantes, si existen) nombrará un Encargado General que deberá estar constantemente en la obra mientras en ella trabajen obreros de su competencia. Su misión es la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa. Conocerá el presente Pliego de Condiciones y velará para que el trabajo se ejecute correctamente.

Se dispondrá de un Libro de Órdenes donde se hará constar los datos, órdenes o circunstancias que la Dirección Facultativa estime convenientes. Estará en poder del Encargado General pudiendo también éste último hacer uso de él.

El libro de Órdenes y Asistencia de la obra se registrará según el Real Decreto 462/71 y la Orden de 7 de Octubre de 1971.

**Artículo 9.-** En caso de contradicción entre los documentos del proyecto, se atenderá primero a lo prescrito en planos, en segundo lugar a la memoria y en tercero a las mediciones.

Si se observan incoherencias en las mediciones, valdrán a todos los efectos las tomadas en la obra.

## 5. CONDICIONES GENERALES DE ORDEN FACULTATIVA

**Artículo 10.-** Desde que se inicien las obras, el Contratista o su representante públicamente reconocido y autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de la obra, no distante más de 15 minutos de la misma con cualquier medio de locomoción normal, y no podrá ausentarse del mismo sin previo consentimiento de la Dirección de Obra, y notificándose expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar.

En el caso de producirse la ausencia sin previo aviso, se considerarán válidas las notificaciones que efectúe la persona de mayor categoría técnica en cada rama que, dependientes de la Contrata, se encuentren en la obra, siempre que no se contravengan así los criterios del proyecto.

**Artículo 11.-** Las reclamaciones de orden económico que la Contrata pudiese efectuar al Director de la Obra no se considerarán válidas si no es mediante su aceptación por parte del propietario, siempre que éstas no supongan un cambio en el presente Pliego.

Las reclamaciones de orden técnico o facultativo no se admitirán, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante notificación escrita y razonada del motivo de la reclamación, de la cual el Director de Obra emitirá acuse de recibo.

**Artículo 12.-** La contrata deberá sustituir a sus operarios si estos, negligentemente y de mala fe, contra vienen las órdenes emanadas de la Dirección de Obra, siempre que ésta lo solicite.

**Artículo 13.-** La Contrata informará con una antelación mínima de 24 horas del inicio de las obras al Ingeniero Director de las mismas, por escrito, y el Ingeniero emitirá un acuse de recibo.



**Artículo 14.-** El Contratista deberá emplear los recursos que se estipulen en las Condiciones Generales de índole Técnica del presente Pliego de Condiciones; y así mismo realizar todas las actividades y trabajos contratados de acuerdo con las especificaciones dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, la Contrata se verá obligada a subsanar, en la forma y medida que crea conveniente la Dirección de la Obra, aquellas partidas (o partes de este concepto) que por su mala calidad o ejecución defectuosa tengan que ser reconstruidas según el buen entender del Ingeniero Director. Los gastos de demolición y reconstrucción correrán a cargo de la Contrata. Si ésta se negara, se procederá de acuerdo con el Artículo 18.

**Artículo 15.-** Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones al sospechar la existencia de vicios ocultos en una determinada parte de la obra, podrá ordenar su desmontaje, corriendo los gastos en este caso a cargo de la Contrata si el resultado fuese positivo, y del propietario en caso contrario.

**Artículo 16.-** El Director de Obra deberá examinar y comprobar con los ensayos que estime convenientes cada partida de material que llegue a la obra, siempre a cargo de la Contrata, sin perjuicio de los ensayos prescritos en el presente Pliego de Condiciones y previo a su colocación o utilización.

**Artículo 17.-** Cuando los materiales recibidos no reúnan las calidades exigidas en este Pliego o las que en su día estime convenientes la Dirección de la Obra, el Contratista se verá obligado a retirarlos y resustituirlos.

**Artículo 18.-** Serán de cuenta y riesgo del Contratista todos los materiales, herramientas y maquinaria que se utilice en la construcción y en ningún caso repercutirá sobre el propietario cualquier avería, deficiencia o insuficiencia que estos pudiesen tener.

Será obligación del Contratista, por otra parte, las señalizaciones de protección necesarias en caso de que los trabajos se tengan que desarrollar en la vía pública.

**Artículo 19.-** Si el Contratista no aceptase la demolición de las partes defectuosas a las que se refiere el Artículo 13, de conformidad con el propietario, se considerará extinguida la Contrata, procediéndose al abono de las partes ejecutadas en buen estado a juicio del Director de Obra, y de acuerdo con el Presupuesto Adjunto.

La retirada de la Contrata no ocasionará daños a la obra, debiendo ésta dejar en ella hasta que no fuesen necesarias, las herramientas o medios que el Director de Obras estime conveniente.

**Artículo 20.-** Para la Recepción Provisional de las Obras, será necesaria la asistencia del Propietario, de la Dirección de Obra y del Contratista o su representante.

Si las obras no se encuentran en buen estado, se emitirán por parte de la Dirección las órdenes oportunas para su corrección, siendo necesaria la presencia de las tres partes antes citadas para formalizar una nueva recepción provisional.

**Artículo 21.-** Finalizando el plazo de garantía antes citado, se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades señaladas en los artículos precedentes para la recepción provisional. Si las obras se encuentran en buen estado, se darán por recibidas definitivamente.

En caso contrario, se procederá igual que en la recepción provisional, no teniendo derecho la Contrata a percibir cantidad alguna en concepto de ampliación de Plazo de Garantía, y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

**Artículo 22.-** La misión del Ingeniero Director de Obra será de vigilancia de los trabajos y dirección de los mismos con plenos poderes técnicos y legales, solo supeditados a los criterios del Ingeniero Ejecutor del proyecto.

## 6. CONDICIONES GENERALES DE ORDEN ECONÓMICO

**Artículo 23.-** Como base fundamental de estas condiciones de índole económica, está el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y al presente Pliego de Condiciones.

**Artículo 24.-** Se exigirá al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas al objeto de testificar la existencia en esa persona de las condiciones económicas suficientes para la ejecución de la obra. Estas referencias las presentará el Contratista a la Dirección de Obra y al propietario antes de la firma del contrato.

**Artículo 25.-** Se exigirá del Contratista para asegurar que cumple con lo pactado, una fianza del 10% del presupuesto de la presente obra. Dicha fianza se devolverá al Contratista en el plazo de 8 días después de efectuada la recepción definitiva de la obra y siempre que éste presente certificación de que no existe contra él ninguna demanda de daños y perjuicios, ninguna deuda, por el pago de jornales y materiales, ni ninguna indemnización por accidente ocurrido durante el trabajo. Así mismo, se exigirá de la Contrata el documento aprobatorio por parte del Ayuntamiento de este Término Municipal.

**Artículo 26.-** La presente obra se contratará riesgo y ventura, no admitiéndose la revisión de precios estipulados, dada su actualización y la brevedad del tiempo previsto para su realización.

Solo se revisarán los precios si se produjese un alza de precio bruto mayor del 5%, y la conformidad y magnitud de la revisión se estipulará entre el Contratista y el Propietario.

**Artículo 27.-** Los precios de unidades de obra o materiales que no figurasen en la presente documentación, y fuesen necesarios para la ejecución de las obras, se fijarán contradictoriamente entre la Contrata y el Director de Obras.

El contratista presentará los precios descompuestos, siendo esta condición indispensable para la realización del acuerdo, que se formalizará en acta firmada.

**Artículo 28.-** El Contratista deberá percibir en el plazo de quince días después de realizada la recepción de las unidades de obra correspondientes (recepción definitiva) el precio de dicha unidad, no siendo motivo el incumplimiento de este plazo para la paralización de las obras ni para ralentización de las mismas.

## 7. CONDICIONES GENERALES DE ORDEN LEGAL

**Artículo 29.** Ambas partes se comprometen en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores.

**Artículo 30.-** El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado durante las obras y hasta la Recepción Definitiva, aunque hayan sido abonadas en liquidaciones anteriores.

**Artículo 31.-** El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la Accidents de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

**Artículo 32.-** Será de cuenta del Contratista la vigilancia de la parcela, cuidando la conservación de los mojones de deslinde existentes y cuidando no se realicen acciones por parte de los vecinos que afecten al Derecho del Propietario.

Toda acción u observación referente a esto, se comunicará al Director de Obras y al Propietario, que actuarán según cauces legales correspondientes.

**Artículo 33.-** Cualquier accidente o percance producido en las obras y del que resulte afectado uno o más miembros del personal de la misma, recaerá con responsabilidad directa sobre el Contratista, nunca sobre el Propietario. El Contratista está obligado a adoptar las condiciones de seguridad necesarias en la obra para evitar todo accidente, pues se considera que el importe de estas está incluido en el precio.

**Artículo 34.-** El Contratista tiene derecho a sacar copias de los documentos del proyecto, siempre a su cuenta, pudiendo pedir que el Ingeniero las rubrique con su firma una vez comprobadas.

**Artículo 35.-** Se consideran causas suficientes de rescisión del contrato las siguientes:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Las modificaciones del proyecto que influyan en éste de modo fundamental, a juicio del Director de Obra, e incrementen su precio en más del 40 %; o bien la modificación de unidades de obra, siempre que estas sean superiores al 40 % de alguna de las unidades del proyecto modificadas.
- La suspensión injustificada de las obras.
- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión sea mayor de tres meses.
- No dar comienzo a los trabajos dentro de los quince días siguientes a la firma del contrato.
- El incumplimiento del contrato, cuando implique o evidencie mala fe en la Contrata.
- Mala fe en la ejecución de los trabajos.

- La demora de más de un mes respecto al plazo previsto para el fin de la obra en la presente planificación.

## 8. CONDICIONES GENERALES DE ORDEN TÉCNICO

**Artículo 36.-** Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a Red del IDAE de Octubre de 2002 y el Reglamento de Baja Tensión vigente.

**Artículo 37.-** En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán (y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir) las normas que dispone el vigente Reglamento de Seguridad en el Trabajo y en la Industria de la Construcción.

**Artículo 38.-** Generalidades de componentes y materiales.

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

**Artículo 39.-** Sistemas generadores fotovoltaicos.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de

Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 10 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

#### **Artículo 40.- Estructura Soporte.**

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la Memoria Proyecto un apartado justificativo. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en CTE.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

#### **Artículo 41.- Inversores.**

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superiores a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88% respectivamente (valores medios incluyendo el trago de salida, si lo hubiera) para inversores de potencia inferior a 5kW, y del 90% al 92% para inversores mayores de 5kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

#### **Artículo 42.- Cableado.**

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

#### **Artículo 43.- Conexión a red.**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

**Artículo 44.- Medidas.**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 10) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

**Artículo 45.- Protecciones.**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

**Artículo 46.- Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas.**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realiza mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

**Artículo 47.- Armónicos y compatibilidad electromagnética.**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre los armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

**Artículo 48.- Recepción y pruebas.**

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.



- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

#### **Artículo 49.- Cimentaciones y movimiento de tierras.**

El Movimiento de tierras se realizará de acuerdo a las rasantes que figuren en los planos del proyecto.

El contratista quedará sometido en cuanto a la ejecución de los desmontes a lo establecido en el CTE y a lo que pudiese ordenar la Dirección de Obra.

En los movimientos de excavación y transporte de tierras se respetarán las propiedades vecinas y las condiciones de seguridad y fluidez vial de la carretera de la urbanización, quedando sometido a la Legislación Municipal existente al efecto, y siendo el único responsable de cumplir sus indicaciones.

Si bien no se prevén problemas por la escasa magnitud del desmonte a realizar, deberá disponer las entibaciones necesarias en caso de observarse corrimientos en el terreno o comportamientos anormales del mismo, comunicándolo de forma inmediata al Director de Obras.

Todos los paramentos de las zanjas quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

El Contratista será responsable de cualquier desviación en las alineaciones del replanteo, debiendo corregirlas adecuadamente.

Las dimensiones de las zanjas serán las indicadas en los presentes documentos, salvo indicación del Director de Obra en sentido contrario.

No se realizará el relleno de ninguna de las zanjas de cimentación hasta que el Contratista reciba orden expresa del Director de Obra.

Antes del relleno definitivo deberá efectuarse un relleno previo de hormigón de limpieza de baja dosificación y en un espesor de 10 cm.

Cuando la zanja de cimentación tenga que ser atravesada por las redes de saneamiento horizontales, se dispondrá en la masa de hormigón una tubería de fibrocemento de diámetro 1,5 veces el diámetro de la de saneamiento, con el fin de proporcionar la suficiente holgura a ésta.

#### **Artículo 50.- Hormigones.**

Además de las disposiciones de este Pliego, son de aplicación estricta todas las contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigente en la actualidad.

Se empleará en toda la obra cemento Portland con Adiciones PA, en las categorías que estipule el Director de Obras de cara a conseguir las resistencias características explicitadas en los documentos del proyecto.

La Contrata debe ser responsable del almacenamiento a buen recaudo del cemento, protegido de la humedad, la lluvia y el sol. El Ingeniero Director de Obra puede rechazar una partida de cemento si el almacenamiento ha alterado sus características o se sospecha que así hubiera podido ser.

El agua empleada en la elaboración del hormigón cumplirá las especificaciones de la EHE. Debe utilizarse el agua de la Red de Suministros de la Urbanización por cumplir dichos requisitos.

Se prohíbe terminantemente cualquier tipo de aditivos, excepto en el caso de hormigón fabricado en central, que deberá documentarse con el tipo y características de los aditivos que contiene. No obstante, en casos aconsejables la Dirección Facultativa determinará el tipo y dosificación de los aditivos a emplear.

Se utilizarán áridos silíceos de machaqueo, lavados, y llegarán a obra descompuestos en árido fino y árido grueso. Se almacenarán protegidos de la lluvia.

Las dosificaciones del hormigón las indicará en su día el Ingeniero Director de la Obra para, en vista de sus condiciones de forma, humedad, granulometría y estado, determinar la composición del hormigón que reúna las resistencias características del proyecto aquí especificadas.

El amasado se realizará con hormigonera corriente, con un mínimo de 40 revoluciones por amasada, excepto el hormigón de limpieza, que podrá efectuarse a mano si se cree oportuno. Se exigirá una consistencia plástica para el hormigón de cimentaciones (Asiento en cono 3-5) y una consistencia blanda en el resto (Asiento en cono 6-9).

El control a que se someterá, tanto el hormigón como las armaduras de acero, será un Control Estadístico para el de Resistencia Característica 25 N/mm<sup>2</sup>, El mínimo de resistencia que se requiere en la presente obra para el hormigón empleado con fines estructurales. A tales efectos regirán las disposiciones que se establecen en el Título VI de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE que prescribe la forma y número de ensayos a realizar.

El Director de Obras se reserva el derecho de aumentar o cambiar el tiempo de aplicación de los ensayos (nunca disminuir) si lo estima conveniente y la Contrata queda obligada a aceptarlo.

Las armaduras serán de acero corrugado y todas de diámetro inferior a 32 mm., no debiendo presentar defectos que disminuyan su sección normal en más del 3% y superando en cualquier caso los ensayos correspondientes al Control Normal previstos en la EHE-98. Las armaduras se confeccionarán a pie de obra por personal especializado.

En cuanto a los anclajes y empalmes, el Director de Obra elaborará los Planos de Armado descompuesto de cada una de las piezas, siendo estos de obligado y estricto cumplimiento. Se tendrá en cuenta dos disposiciones adicionales.

- a. Se atarán con alambre continuo los solapes de barras.
- b. Se dispondrán en las esquinas, armaduras dobladas en ángulo de refuerzo de las existentes y sin perjuicio del doblado de estas últimas.

Los recubrimientos se atenderán a lo estipulado en la EHE-98. En cualquier caso nunca serán menores de 3 cm. contados desde toda armadura.

Los encofrados deberán ser de madera o plancha metálica, apuntalando convenientemente cada una de las piezas en función de su forma y características.

Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido de hormigón, y no se retirarán bajo ningún concepto antes del tiempo mínimo para que el hormigón haya adquirido al menos el 75% de su resistencia, sea cual sea la posición que ocupe el encofrado en la pieza.

No se hormigonará ningún elemento hasta que la Dirección haya dado el visto bueno a la colocación de las armaduras y ejecución de los encofrados.

El hormigón se verterá en los moldes inmediatamente después de su fabricación, rebatiéndolo antes de su empleo, si hubiese pasado algún tiempo desde su preparación y procurando que no se disgreguen sus elementos en el vertido.

Ingeniero Director de Obra podrá obligar a suspender el hormigonado y vaciar un encofrado sí lo estima conveniente por no ser buena su calidad o haberse colocado deficientemente.

En ningún caso se empleará el hormigón después de iniciado el fraguado. El tiempo previsto para esta obra será de 1 hora y media.

Se preverán juntas de hormigonado en los elementos superficiales de gran extensión, de forma que antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la superficie de la junta, rascándola y regándola después. Para esta operación debe emplearse lechada de cemento.

Se suspenderá el hormigonado si se está en una situación (o se prevé estar) por debajo de los 0º C o por encima de los 40º C. Si en estas condiciones se hubiese hormigonado, esta partida deberá rechazarse y sustituirse.

Durante los primeros días del fraguado se prestará atención preferente al curado, que se realizará:

- a. Bien por la formación de cámaras de plástico estancas después de regar el hormigón.
- b. Mediante un regado continuo por aspersión.

## 9. CONDICIONES FINALES

**Artículo 51.-** El Ingeniero no será responsable, ante la Entidad Propietaria de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del Proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Ingeniero.

**Artículo 52.-** La orden de comienzo de la obra será indicada por el Propietario, quien responderá de ello sí no dispone de los permisos correspondientes.

**Artículo 53.-** La Contrata realiza su contrato directamente con el propietario, sin la intervención del Director de Obras, y por tanto, deberá hacer entrega al mismo de todas y cada una de las liquidaciones que pasasen al propietario, estén o no incluidas en las certificaciones redactadas por la Dirección, así como los precios de las unidades de obra y las modificaciones que se acordarán por ambas partes en el transcurso de la obra.

**Artículo 54.-** Los documentos del Proyecto redactados por el Ingeniero que suscribe y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de Condiciones, y también las que, de acuerdo con este, sean de aplicación en el Pliego de Condiciones Varias de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de España y adoptado para sus obras por la Dirección General de Arquitectura, constituyen el Contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que, hasta su total cumplimiento puedan surgir, por amigables componedores y preferentemente por el Director de Obras, o en su defecto, por el Ingeniero o Ingenieros designados a estos efectos por la Delegación Provincial correspondiente al Colegio de Ingenieros de esa demarcación territorial.



## DOCUMENTO 5

# PRESUPUESTO



## RESUMEN PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DEL MATERIAL (PEM)	
TOTAL CAPÍTULO 1:	
Componentes	1.175.647,45 €
TOTAL CAPÍTULO 2:	
Conductores	40.473,45 €
TOTAL CAPÍTULO 3:	
Protecciones	59.791,30 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	
TOTAL PRESUPUESTO	1.881.957,73 €



## PRESUPUESTO DESGLOSADO

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL (PEM)

#### Capítulo 1:

#### Componentes

Nº de Identificación	Descripción	Cantidad	Precio €/ud	Total €
S_P_30.22	2AV30º @22 Monoposte hincado SUPORTS	133,00	804,23	106.963,45 €
MPVA320wp	MÓDULO FV	5850,00	124,80	730.080,00 €
Ing3Play100TL	INVERSOR	14,00	5850,00	81.900,00 €
P01	Parcela El Fondo	36094,00	7,00	252.658,00 €
CP-CONCRETE	CASETA PREFABRICADA INVERSOR	14,00	289,00	4.046,00 €

#### TOTAL CAPÍTULO 1:

#### Componentes

1.175.647,45 €

**Capítulo : 2**
**Conductores**

Nº de Identificación	Descripción	Unidades	Precio €/ud	Total €
<b>Continúa: A</b>				
36901600	CABLE SOLAR ZZ-F 0.6/1 KV 1x4 NG	3700,00	0,464	1.716,80 €
36901700	CABLE SOLAR ZZ-F 0.6/1 KV 1x6 NG	800,00	0,653	522,40 €
36901900	CABLE SOLAR ZZ-F 0.6/1 KV 1x10 NG	550,00	1,166	641,30 €
<b>Continúa: B</b>				
1994109NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x6	35,00	0,427	14,95 €
1994110NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x10	200,00	0,704	140,80 €
1994111NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x16	500,00	1,057	528,50 €
1994112NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x25	450,00	1,635	735,75 €
1994113NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x35	130,00	2,268	294,84 €
1994114NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x50	200,00	3,231	646,20 €
1994115NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x70	180,00	4,497	809,46 €
1994116NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x95	130,00	5,983	777,79 €
<b>Continúa: C</b>				
1994117NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x120	50,00	7,398	369,90 €
1994119NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x185	35,00	11,607	406,25 €
<b>Alterna</b>				
1994119NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x185	800,00	11,607	9.285,60 €
1994120NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x240	450,00	15,672	7.052,40 €
1994121NGP	CABLE RV-K 0.6/1KV FEXIBLE 1x300	180,00	18,455	3.321,90 €
<b>Tierra</b>				
RZ1C3Z1-K21	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x4	3700,00	0,39	1.443,00 €
RZ1C3Z1-K22	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x6	835,00	0,433	361,56 €
RZ1C3Z1-K23	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x10	750,00	0,625	468,75 €
RZ1C3Z1-K24	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x16	1080,00	0,873	942,84 €
RZ1C3Z1-K25	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x25	200,00	1,491	298,20 €
RZ1C3Z1-K26	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x35	180,00	1,926	346,68 €

RZ1C3Z1-K27	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x50	130,00	2,74	356,20 €
RZ1C3Z1-K28	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x70	50,00	3,952	197,60 €
RZ1C3Z1-K29	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x95	835,00	5,086	4.246,81 €
RZ1C3Z1-K30	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x120	450,00	6,812	3.065,40 €
RZ1C3Z1-K27	GENERAL CABLE EXZHELLENT - K(AS) 1x150	180,00	8,231	1.481,58 €

**TOTAL CAPÍTULO 2:**

Conductores	40.473,45 €
-------------	-------------

**Capítulo : 3**
**Protecciones**

Nº de Identificación	Descripción	Cantidad	Precio €/ud	Total €
<b>Continúa: Fusibles A, B, C</b>				
PV-10A10-T	FUSIBLE 10A/1000V	532,00	1,07	569,24 €
ZR-0-32A-F	FUSIBLE (10,3x38) de 32A C/I	8,00	1,41	11,28 €
ZR-1-40A-F	FUSIBLE (14x51) de 40 A C/I	36,00	2,17	78,12 €
ZR-2-50A-F	FUSIBLE (22x58) de 50 A C/I	10,00	3,40	34,00 €
ZR-2-63A-F	FUSIBLE (22x58) de 63 A C/I	3,00	3,40	10,20 €
1-200NHG1B	FUSIBLE 200 A/50V gama gG/gL	28,00	6,25	175,00 €
<b>Continúa: Portafusibles</b>				
111700	Portafusibles 8x31 F/CARRIL ZRM-00	532,00	0,64	340,48 €
111701	Portafusibles 10x38 F/CARRIL ZRM-0	8,00	0,68	5,44 €
111702	Portafusibles 14x51 F/CARRIL ZRM-1	36,00	0,81	29,16 €
111703	Portafusibles 22x58 F/CARRIL ZRM-2	13,00	0,98	12,74 €
111704	Portafusibles 200A/50V gG	28,00	1,84	51,52 €
<b>Alterna: Magnetotérmicos</b>				
L-NS160-20	INT. MAG. 160A P.C. 20 kA	1,00	486,23	486,23 €
L-NS160-25	INT. MAG. 160A P.C. 25 kA	4,00	489,15	1.956,60 €
L-NS160-32	INT. MAG. 160A P.C. 32 kA	3,00	498,38	1.495,14 €
N-NS160-35	INT. MAG. 160A P.C. 35 kA	1,00	502,35	502,35 €
H-NS160-40	INT. MAG. 160A P.C. 40 kA	1,00	510,34	510,34 €
H-NS160-63	INT. MAG. 160A P.C. 63 kA	1,00	528,83	528,83 €
N-NS160-80	INT. MAG. 160A P.C. 80 kA	1,00	539,31	539,31 €
L-NS160-100	INT. MAG. 160A P.C. 100 kA	2,00	546,76	1.093,52 €
<b>Alterna: Fusibles</b>				
NH3515F	FUSIBLE NH3 515 A	84,00	474,56	39.863,04 €
<b>Alterna: Portafusibles</b>				
LR824515	Portafusible Tipo LR824 515A	84,00	136,89	11.498,76 €

**TOTAL CAPÍTULO 3:**
**Protecciones**
**59.791,30 €**
**TOTAL PEM:**
**1.275.912,20 €**

## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)

15% GASTOS GENERALES	1.275.912,20 €	1.467.299,02 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	1.467.299,02 €	1.555.336,97 €
21% IVA	1.555.336,97 €	1.881.957,73 €

**TOTAL PEC:**

**1.881.957,73 €**